

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2014

Bc. Daniel Bogar

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANČÍ

Zhodnocení výběru daně z přidané hodnoty v České republice

Evaluation of Value Added Tax Collection in the Czech Republic

Student: Bc. Daniel Bogar

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ondřej Fasora, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra financí

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Daniel Bogar**
Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa
Studijní obor: 6202T010 Finance
Specializace: 00 Finance
Téma: **Zhodnocení výběru daně z přidané hodnoty v České republice**
Evaluation of Value Added Tax Collection in the Czech Republic

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Charakteristika univerzální daně ze spotřeby
 3. Metody ekonometrické analýzy
 4. Aplikace vybrané metody na výběr daně z přidané hodnoty
 5. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

DRÁBOVÁ, M., O. HOLUBOVÁ a M. TOMÍČEK. *Zákon o dani z přidané hodnoty: komentář*. Praha: Wolters Kluwer, 2013. 841 s. ISBN 978-80-7478-038-7.
GREENE, William H. *Econometric analysis*. 7th ed. Harlow: Pearson Education, 2012. 1238 s. ISBN 978-0-273-75356-8.
HANČLOVÁ, Jana. *Ekonometrické modelování: Klasické přístupy s aplikacemi*. Praha: Professional Publishing, 2012. 214 s. ISBN 978-80-7431-088-1.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ondřej Fasora, Ph.D.**

Datum zadání: 22.11.2013

Datum odevzdání: 25.04.2014



Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracoval samostatně.

V Ostravě dne 25. dubna 2014

.....*Daniel Bogar*.....

Bc. Daniel Bogar

Obsah

1	Úvod.....	5
2	Charakteristika univerzální daně ze spotřeby	6
2.1	Charakteristika daní obecně.....	6
2.1.1	Pojem daň a její funkce.....	6
2.1.2	Třídění daní.....	6
2.1.3	Efektivnost daní	8
2.1.4	Daňová incidence.....	9
2.1.5	Daňová spravedlnost.....	11
2.2	Daň z přidané hodnoty.....	12
2.2.1	Historický vývoj daně z přidané hodnoty	12
2.2.2	Charakteristika daně z přidané hodnoty.....	12
2.2.3	Výhody a nevýhody daně z přidané hodnoty.....	13
2.3	Základní pojmy týkající se daně z přidané hodnoty	14
2.3.1	Subjekty podléhající dani z přidané hodnoty.....	14
2.3.2	Předmět daně z přidané hodnoty.....	16
2.3.3	Místo plnění daně z přidané hodnoty.....	17
2.3.4	Typy plnění	18
2.3.5	Základ daně a její výpočet	20
3	Metody ekonometrické analýzy	22
3.1	Model lineární regrese	25
3.1.1	Metoda nejmenších čtverců	25
3.1.2	Koeficient determinace	26
3.1.3	Testování hypotéz regresních parametrů	28
3.1.4	Testování významnosti modelu jako celku.....	29
3.1.5	Testování správné specifikace modelu	30

3.1.6	Testování normality reziduí	31
3.2	Zobecněný model lineární regrese.....	32
3.2.1	Autokorelace	33
3.2.2	Heteroskedasticita	34
3.2.3	Multikolinearita	36
4	Aplikace vybrané metody na výběr daně z přidané hodnoty	38
4.1	Formulace modelu	38
4.1.1	Ekonomická formulace modelu	38
4.1.2	Ekonometrická formulace modelu.....	40
4.2	Regresní analýza časových řad	41
4.2.1	Analýza vstupních proměnných.....	42
4.2.2	Odhad základního regresního modelu	47
4.3	Statistická verifikace.....	50
4.3.1	Testování významnosti jednotlivých parametrů	50
4.3.2	Testování významnosti celého modelu	52
4.4	Ekonometrická verifikace	53
4.4.1	Normalita reziduí	53
4.4.2	Autokorelace	54
4.4.3	Heteroskedasticita	56
4.4.4	Multikolinearita	56
4.4.5	Ekonomická interpretace	57
5	Závěr	62
	Seznam použité literatury	64
	Seznam zkratk.....	66
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	Seznam příloh	

1 Úvod

Daň z přidané hodnoty v Evropské unii patří mezi významné daňové příjmy odváděné do veřejných rozpočtů. Tento výnos může být ovlivněn různými faktory. Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující výnos daně z přidané hodnoty patří hospodářská situace dané země a spotřeba domácností. Pro tyto faktory je relativně snadné odhadnout jejich vliv na výnos daně z přidané hodnoty. Tento výnos ovšem bývá také ovlivňován i jinými faktory, jejichž vliv není tak snadno určitelný.

Cílem práce je zhodnotit vliv vybraných makroekonomických ukazatelů na výběr daně z přidané hodnoty v České republice metodou lineární regrese pomocí odhadové metody nejmenších čtverců za období let 2005 až 2013.

Diplomová práce je rozdělena do tří částí. V první části práce je popsána charakteristika univerzální daně ze spotřeby. Nejdříve jsou v této části vysvětleny obecné základní principy daní jako pojem daň, její funkce a třídění z různých hledisek, daňová efektivnost, daňová incidence a daňová spravedlnost. Dále je objasněna charakteristika daně z přidané hodnoty, její výhody a nevýhody. Nakonec jsou v této části definovány základní pojmy týkající se daně z přidané hodnoty jako subjekty daně, předmět daně, místo a typy plnění, základ daně a její výpočet.

V druhé části je vymezen postup ekonometrického modelování. Nejdříve je charakterizována metoda lineární regrese a její komponenty jako jsou odhadová technika metodou nejmenších čtverců, koeficient determinace, postup při testování hypotéz regresních parametrů, testování významnosti modelu jako celku, testování správné specifikace modelu a testování normality reziduí. Nakonec je formulován postup při zkoumání základních zobecněných předpokladů metody lineární regrese, mezi které patří testování autokorelace, heteroskedasticity a multikolinearity.

Analýza výběru daně z přidané hodnoty v České republice je zkoumána ve třetí části diplomové práce, ve které je nejprve provedena ekonomická, matematická a ekonometrická formulace zkoumaného modelu. Dále jsou vymezeny jednotlivé vstupní proměnné v modelu a odhad základního regresního modelu. Po provedení odhadu je model statisticky verifikován pomocí testování významnosti regresních parametrů a modelu jako celku. Dále zde dochází k testování obecných předpokladů lineárně regresního modelu jako normalita reziduí, autokorelace, heteroskedasticita a multikolinearita. Nakonec je výsledný model ekonomicky interpretován.

2 Charakteristika univerzální daně ze spotřeby

V této kapitole je nejdříve z hlediska daňové teorie objasněna charakteristika daně z přidané hodnoty a daní obecně. Další část této kapitoly je věnována vysvětlení základních pojmů týkající se daní z přidané hodnoty.

2.1 Charakteristika daní obecně

V této kapitole je nejdříve zaměřena pozornost na vysvětlení samotného pojmu daň a její funkce v ekonomice, dále jsou daně rozříděny podle jednotlivých kategorií a jsou vysvětleny pojmy jako efektivnost daní, daňová incidence a daňová spravedlnost.

2.1.1 Pojem daň a její funkce

Daň je definována jako povinná, nenávratná, zákonem určená platba do veřejného rozpočtu. Je to platba neúčelová a neekvivalentní. Daň se pravidelně opakuje v časových intervalech, nebo je nepravidelná a platí se za určitých okolností.

Neúčelovost daně se chápe jako skutečnost, že výnos konkrétní daně vybrané v určité výši neslouží k financování konkrétního projektu, neboť se stává součástí celkových příjmů veřejných rozpočtů, z něhož se financují různé veřejné statky. Neekvivalentností se rozumí to, že daňový subjekt nemá nárok na získání protihodnoty odpovídající výši zaplacené daně (Jánošíková et al, 2009).

Všechny druhy daní plní tři funkce, které se souhrnně označují jako funkce fiskální. Fiskální funkcí se rozumí získávání finančních prostředků do veřejných rozpočtů, z kterých jsou financovány veřejné výdaje, a dle Šíroky et al (2008) zahrnuje tyto dílčí funkce:

- alokační – řeší umístování a optimální rozdělení vládních výdajů mezi veřejnou a soukromou potřebu,
- redistribuční – pomocí transferových plateb přesunuje část důchodu a bohatství od bohatších jedinců k jedincům chudším,
- stabilizační – zmírňuje cyklické výkyvy v ekonomice pomocí automatických a vestavěných stabilizátorů.

2.1.2 Třídění daní

Daně se dle Kubátová (2010) třídí z několika hledisek, a to na daně dle:

- vazby na důchod poplatníka,
- objektu, na nějž jsou uloženy,

- charakteru veličiny, z níž se daň platí,
- vztahu k platební schopnosti poplatníka,
- vztahu mezi velikostí daně a velikostí daňového základu,
- daňového určení (rozpočtu, do kterého plynou),
- stupně progrese.

Z hlediska vazby na důchod poplatníka se daně dělí na přímé a nepřímé. Přímé daně jsou poplatníkovi vyměřeny z jeho důchodu nebo z majetku s nemožností přenosu na jiný subjekt (důchodové a majetkové daně). Nepřímé daně naopak nerespektují důchodovou ani majetkovou situaci poplatníka subjekt odvádějící tuto daň, ji neplatí z vlastního důchodu, ale přenáší ji na jiný subjekt prostřednictvím zvýšení ceny (daně ze spotřeby).

Z hlediska objektu, na nějž jsou uloženy, se dělí na daně z důchodů, ze spotřeby a z majetku. Z hlediska charakteru veličiny, z níž se daň platí, se dělí na daně kapitálové a běžné. Kapitálové daně jsou uloženy na stavovou veličinu k určitému okamžiku (majetkové daně). Běžné daně jsou uvalovány na tokovou veličinu za určitý časový úsek (důchodové a spotřební daně).

Z hlediska vztahu k platební schopnosti poplatníka mohou být daně osobní a in rem. Osobní daně se vztahují ke konkrétnímu poplatníkovi a zohledňují jeho platební schopnost. Daně in rem (na věc) se vztahují na poplatníka bez ohledu na jeho platební schopnost.

Z hlediska vztahu mezi velikostí daně a velikostí daňového základu, se rozlišují na daně specifické a ad valorem. Specifické daně jsou stanoveny podle množství jednotek daňového základu nebo množství jednotek užitečné vlastnosti v daňovém základu (spotřební daně). Daně ad valorem (k hodnotě) se určují dle ceny zdaňovaného základu (daň obrátová, důchodová, výnosová).

Z hlediska daňového určení jsou daně státní, municipální, vyšších územněsprávních celků a daně svěřené. Podle stupně progrese se daně dělí na proporcionální, progresivní a regresivní. U proporcionálních daní se s růstem důchodu míra zdanění nemění. U progresivní daně míra zdanění k důchodu roste a u regresivní daně míra zdanění k důchodu klesá (Kubátová, 2010).

Podle těchto kritérií je daň z přidané hodnoty považována za daň nepřímou, daň ze spotřeby, daň běžnou, daň in rem, daň ad valorem a daň svěřenou. Začlenění daně z přidané hodnoty podle stupně progrese je poněkud složitější. V tomto případě záleží na důchodové

elasticitě poptávky po určitém statku. Pokud je důchodová elasticita poptávky po určitém statku rovna jedné, jedná se o daň proporcionální. Pokud je větší než jedna, jedná se o daň progresivní a pokud je menší než jedna, jedná se o daň regresivní.

2.1.3 Efektivnost daní

Transfer peněžních prostředků do veřejných rozpočtů je spojen s dodatečnými náklady, které vyvolávají neefektivnost ekonomiky. Cílem daní je snížit tuto neefektivnost na minimum. Dle Kubátová (2010) se rozlišují dva druhy daňových nákladů:

- administrativní náklady,
- nadměrné břemeno daně (ztráta mrtvé váhy).

Administrativními náklady jsou všechny výdaje, které je třeba vynaložit na existenci a správu daňových úřadů, dále pak náklady daňových poplatníků a plátců daně kromě vlastní zaplacené daně. Administrativní náklady mohou být přímé a nepřímé.

Přímé administrativní náklady jsou spojené s náklady veřejného sektoru. Do těchto nákladů patří náklady státní správy daňového sektoru na organizaci daňového systému, na evidenci daňových subjektů, na výběr daní a další. Mezi přímé administrativní náklady patří také i náklady ostatních sektorů státní správy, pokud souvisejí s daňovým systémem (např. náklady statistického úřadu na pořízení informací pro daňové účely, náklady na služby soudnictví pro správce daně).

Nepřímé administrativní náklady, zvané též jako vyvolané, jsou naopak spojené s náklady soukromého sektoru. Do těchto nákladů patří čas a peníze, které musí jednotlivé daňové subjekty vydat na seznámení se s daňovými zákony, na vyplnění daňových přiznání. Mezi nepřímé administrativní náklady dále patří peníze zaplacené daňovým poradcům, právníkům a další náklady spojené s účetní evidencí. Tyto náklady nelze tak snadno vyčíslit, protože ve většině případů nejsou statisticky vykazovány. Je možné je pouze odhadovat.

Kromě výše zmíněných administrativních nákladů nese společnost ještě jiné, skrytější náklady snižující efektivnost ekonomiky. Patří zde náklady na distorze (zkreslení), jež vyvolává většina daní, daň z přidané hodnoty nevyjímaje. Každá změna v daních vyvolává distorze, která způsobuje změny v relativních cenách, výnosech a užitech a má dále vliv na chování lidí, kteří se snaží získat co nejvyšší užitek za co nejnižší daňové zatížení. Z tohoto důvodu dochází k substituci, která má za cíl, pokud je to vůbec možné, nahradit spotřebu a výrobu více zdaněného zboží jiným, méně zdaněným. Například lidé budou svou práci nabízet v jiné profesi,

rozhodnou se zvýšit svůj volný čas na úkor své práce, umístí svou výrobu do jiného odvětví a další.

S nadměrným břemenem daně souvisí důchodový a substituční efekt. Důchodový efekt je spojen s transferem části důchodu od subjektu do veřejného sektoru. Důchodový efekt závisí na výši daně a roste s růstem průměrné daňové sazby. Substituční efekt souvisí s provedenou substitucí v důsledku zavedení nebo zvýšení konkrétní daně. Poplatník daně mění své preference v případě změny mezních užiteků jím spotřebovaného zboží, výnosu práce, volného času a další. Substituční efekt roste s růstem mezní sazby daně. Substituční efekt způsobuje ztrátu mrtvé váhy, která je tím větší, čím větší je substituční efekt (Kubátová, 2010).

Velikost nadměrného břemene (ztráta mrtvé váhy) daně je závislá na elasticitě nabídky a poptávky. Čím je elasticita nabídky i poptávky menší, tím je menší velikost mrtvé váhy a naopak (Široký et al, 2008).

2.1.4 Daňová incidence

Daňovou incidencí se rozumí přesun dopadu daně na jiný subjekt, než ten, který má dle zákona tuto daň státu odvést. Daň může dle Kubátová (2010) na jednotlivé subjekty dopadat dvěma způsoby:

- zákonný dopad daně,
- efektivní dopad daně.

Zákonný dopad daně znamená to, že daň dopadá pouze na ten subjekt, který je označen v zákoně jako plátce daně. Efektivním dopadem se naopak rozumí přenesení dopadu daně na jiný subjekt, než ten, který je v zákoně označen. V případě efektivního dopadu u daně z přidané hodnoty dochází k tomu, že plátce daně, který dle zákona má danou daň odvést, ji státu také odvede, ale není nijak krácen na svých příjmech, protože danou daň promítne většinou do zvýšení ceny výrobku.

Přesuny daňových dopadů jsou realizovány na trzích výrobků, faktorů nebo kapitálu a mohou být provedeny dopředu nebo dozadu. Přesun dopředu je přesun na kupujícího (spotřebitele) a přesun dozadu jako přesun na prodávajícího (výrobce). Velikost a způsob přesunu daňové povinnosti dle Kubátová (2010) záleží na několika faktorech:

- charakter trhu,
- významnost zdaněného trhu,
- otevřenost ekonomiky,

- časový faktor.

V případě přesunu daně na dokonale konkurenčním trhu je důležitá elasticita poptávky a nabídky zdaňovaného produktu. Pokud je elasticita poptávky po daném zboží nulová, dojde k přesunu daně na spotřebitele (daňový přesun je stoprocentní). Nízkou elasticitou poptávky se vyznačují produkty základních životních potřeb (potravin) a také zdraví škodlivé produkty (alkoholické nápoje, tabákové výrobky). Pokud je naopak elasticita poptávky po daném zboží nekonečně elastická, nese celou daň prodávající (daňový přesun je nulový). Vysokou elasticitou poptávky se vyznačují luxusní produkty (auta, šperky). Při nulové elasticitě nabídky nese celou daň prodávající (vlastník nemovitosti), protože má jen malou možnost přesunu na jiné subjekty a při nekonečné elasticitě poptávky ji nese kupující, protože prodávající v investičně nenáročných oborech můžou měnit výrobní kapacity.

Souhrnně platí, že v případě dokonale konkurenčního trhu je daňový přesun z prodávajícího na kupujícího větší, čím vyšší je pružnost nabídky a čím menší je pružnost poptávky a naopak.

V případě monopolního trhu může být přesun daně dokonce vyšší než 100 %, a to záleží na průběhu křivek mezních nákladů a výnosů. V případě horizontální křivky mezních nákladů záleží přesun daně na křivce mezních výnosů, resp. poptávky. Po zavedení daně stoupnou mezní náklady právě o tuto daň, která bude z části přenesená na spotřebitele. To v jakém poměru bude daň na spotřebitele přenesena, záleží na sklonu poptávky mající lineární tvar. Pokud křivka poptávky nemá lineární tvar, může nastat i více než 100 % - ní přesun daně na spotřebitele. V případě vertikální křivky mezních nákladů je přesun daně nulový.

Na přesun daně v oligopolním prostředí, neexistuje teorie umožňující predikci daňových dopadů, protože poptávková křivka pro každého oligopolistu je zcela nepředvídatelná.

Významnost zdaněného trhu, otevřenost ekonomiky a časový faktor jsou dalšími faktory ovlivňující přesun daně. Pokud je zdaněný trh malé velikosti, zdanění dopadne pouze na tento trh. Pokud je zdaněný trh velké velikosti, zdanění dopadne i na ostatní trhy. Čím je ekonomika otevřenější, tím je nabídka i poptávka elastičtější a dochází k přesouvání výroby do zahraničí (u nabídky) a k nakupování zahraničních výrobků (u poptávky). U konkrétního trhu dochází k výše uvedeným přesunům dle toho, který efekt zrovna převáží. Nabídka i poptávka jsou dle dlouhého období pružnější, proto je v delším období přesun daně na jiné subjekty snazší (Kubátová, 2010).

2.1.5 Daňová spravedlnost

Daňovou spravedlností se rozumí snaha o redistribuci a o dosažení určitého stupně progresivity. Určit, jaká míra progresu je spravedlivá, je obtížné. Existuje několik kritérií správné distribuce, mezi které dle Kubátová (2010) patří:

- přirozené nadání a schopnosti,
- co největší užitek co největšímu počtu lidí,
- spravedlnost.

Kritérium přirozeného nadání a schopností je spojeno s liberalismem. Z hlediska tohoto kritéria se nepožaduje, aby pomocí daní docházelo k vyrovnávání rozdílů mezi lidmi, ale aby nebylo zabráněno efektivní alokaci. Dle kritéria největšího užitku pro co nejvíc lidí je naopak požadováno velké přerozdělování ve prospěch lidí, kteří jsou na tom hůře tak, aby docházelo k postupnému vyrovnávání mezních užitek. Kritérium spravedlnosti je založeno na tom, že všichni jedinci mají stejnou hodnotu a tím pádem by měly mít i stejný blahobyt. Všechny tyto teorie nejsou v praxi proveditelné, a proto se obvykle požaduje, aby docházelo k vzájemnému přibližování užitek jedinců (Kubátová, 2010).

Za nejznámější zásady spravedlivého zdanění jsou dle Široký et al (2008) považovány:

- zásada zdaňování dle užitku,
- zásada zdaňování dle schopnosti daňové úhrady.

Zásada zdaňování užitku je založena na teorii, že jedinci mají být zdaňováni tak, aby na veřejné výdaje přispívali takovým dílem, který odpovídá jejich užitku ze spotřeby veřejných statků.

Naopak dle zásady zdaňování dle schopnosti daňové úhrady mají být daně uloženy na poplatníka podle jeho schopnosti daně platit. Platební schopnost může být horizontální nebo vertikální.

Horizontální schopnost znamená, že jedinci, kteří jsou na tom relativně stejně, mají platit stejnou daň. Vertikální schopnost znamená, že jedinci, kteří jsou na tom relativně lépe, mají platit daň vyšší (Široký et al, 2008).

Pro vymezení horizontální a vertikální spravedlnosti je třeba určit, podle čeho se jedinci budou porovnávat, a jakým způsobem se bude určovat výše daně pro jednotlivé jedince. Mezi nejčastěji používané základny pro spravedlivé zdanění na základě principu platební schopnosti patří důchod, spotřeba a majetek (Kubátová, 2010)

2.2 Daň z přidané hodnoty

Daň z přidané hodnoty se mj. dle vazby na důchod poplatníka řadí mezi tzv. nepřímé daně. Výrobci tyto daně sice odvádí finančnímu úřadu, ale taky si o ně upraví konečnou cenu svých výrobků, čímž ji většinou zaplatí spotřebitelé. Jak už bylo v kapitole o daňové incidenci řečeno, přesun daně na jiné subjekty záleží na elasticitě nabídky, poptávky a jiných faktorech.

2.2.1 Historický vývoj daně z přidané hodnoty

První daně se platily při obchodování nebo při vjezdu na určitá území (cla). Tyto daně měly původně postihovat obchodníky, ale ti ji zahrnovali do svých cen, čímž dopadly na spotřebitele. Vývoj se potom začal ubírat dvěma směry.

Prvním z nich se stal rozvoj akcízů, které představovaly daně z právního převodu zboží (převod mezi obchodníky). Z nich vznikly obrátové daně, které byly ukládány jako určitá procentuální část z obrátu obchodníků, z které se vyvinula daň z přidané hodnoty.

Druhým z nich je vznik akcízů, které byly ukládány jen na vybrané druhy zboží. Později se z nich vyvinuly jednotkové spotřební daně, které jsou ukládány podle počtu kusů nebo jiných fyzických jednotek zdaňovaného zboží (Kubátová, 2010).

2.2.2 Charakteristika daně z přidané hodnoty

Daň z přidané hodnoty patří mezi všeobecné spotřební daně (daně z prodeje), které jsou ukládány, jak už bylo několikrát řečeno, nepřímo na obraty výrobců a obchodníků a mají postihovat výdaje spotřebitelů.

Soudní dvůr Evropské unie dle Široký (2012, s. 133) „*charakterizuje daň z přidané hodnoty jako:*

- *obecnou daň ze spotřeby aplikovanou na zboží a služby postupně až do fáze prodeje včetně,*
- *daň přímo úměrnou ceně zboží a služeb, která je nezávislá na počtu uskutečněných transakcí proběhnutých během výroby a distribuce předcházející konečnému prodeji zboží nebo služby,*
- *daň vybíranou poté, co byla odečtena daň ze zboží a služeb na vstupu příslušné výrobní nebo distribuční fáze.“*

Daň tvoří určitou procentní část ceny prodaného zboží a postihuje všechny prodeje, kromě vybraných druhů, které jsou ze zdanění vyloučeny. Daně z prodeje mohou být jednorázové (jednofaktorové) nebo vícetázové (vícefaktorové).

Jednorázové daně jsou uvaleny na každou komoditu pouze v jedné fázi výroby. Tyto daně se dále dělí na daně z maloobchodního a velkoobchodního obratu, která je uložena na převod zboží mezi výrobcem a velkoobchodem.

Víceřázové daně jsou ukládány na každém stupni zpracování zvlášť a mohou být duplicitní (kaskádovité) a neduplicitní. Duplicita daně vyplývá ze zdaňování výrobků u každého zpracovatele, kteří si od daňového základu nemohou odečíst hodnotu inputů. Z tohoto důvodu vznikly daně neduplicitní, mezi které se řadí i daň z přidané hodnoty. Jejím principem je to, že inputy se podruhé už nezdaňují a dani podléhá pouze jejich přidaná hodnota (Kubátová, 2010).

Za přidanou hodnotu se považuje přínos subjektu na daném stupni zpracování a odpovídá součtu důchodů z použitých výrobních faktorů, jako jsou mzdy, zisky, renty a úroky. Přidaná hodnota se dle Šíroký et al (2008) počítá dvěma způsoby:

- přímá rozdílová metoda,
- nepřímá rozdílová metoda.

Přímá rozdílová metoda se počítá jako rozdíl mezi výstupy a vstupy za zdaňovací období a z tohoto rozdílu je pak vypočítaná daň. Naopak výpočet daně pomocí nepřímé rozdílové metody spočívá v rozdílu mezi daní na výstupu a daní na vstupu. Upřednostňována je metoda nepřímá z důvodu nižší administrativní náročnosti (Šíroký et al, 2008).

2.2.3 Výhody a nevýhody daně z přidané hodnoty

Daň z přidané hodnoty má oproti ostatním daním své výhody a nevýhody. Mezi výhody této daně dle Šíroký et al (2008) patří:

- neutralita,
- snadná použitelnost v mezinárodním obchodě,
- transparentnost,
- výnosnost pro veřejné rozpočty,
- odolnost vůči daňovým únikům.

Neutralita této daně spočívá v tom, že neznevýhodňuje žádnou výrobní aktivitu. Je to způsobeno tím, že daň se odvádí z přidané hodnoty po odečtení zaplacené daně na předchozích stupních výroby. Tímto zdanění komodity nezávisí na počtu provedených transakcí od výrobce ke spotřebiteli, ale na celkové výši přidané hodnoty.

Další výhodou je její snadná použitelnost v mezinárodním obchodě, protože dovoz zboží je zdaňován ve stejné výši jako zboží tuzemské a export zdaňován není. Smyslem tohoto principu je vytvoření rovných podmínek konkurence na zahraničních trzích, protože v každé zemi jsou sazby daně z přidané hodnoty různé, čímž by mohlo docházet ke kumulaci výroby do zemí s nejnižšími sazbami.

Třetí výhodou je její transparentnost, která spočívá ve vyloučení jakékoli nahodilosti (teoreticky je zdaňován každý prodej) zboží a služeb. Zároveň se jedná o „čistou“ daň, kdy dodavatel odvádí státu jen část daně, která připadá na přidanou hodnotu.

Daň je výhodná pro veřejné rozpočty, protože její výnosy tvoří jednu z největších částí příjmů veřejných rozpočtů, což je dáno její všeobecností.

Pokud je systém daně z přidané hodnoty dobře promyšlen a důsledně realizován, nutí k daňové disciplíně, protože její mechanismus umožňuje plátcům daně si odečíst zaplacenou daň na vstupu, čímž prakticky dochází ke kontrole její výše u dodavatele (Široký, 2008).

Daň z přidané hodnoty má také své nevýhody, mezi které patří administrativní nákladnost, která vyplývá ze dvou faktorů. Prvním faktorem je přílišné množství plátců, které je vyšší než u jednorázových obrátových daní. Legislativa proto umožňuje úlevy menším firmám ve formě např. osvobození, jednodušších postupů jako například delší zdaňovací období nebo jednodušší formy dokladů (Kubátová, 2010).

2.3 Základní pojmy týkající se daně z přidané hodnoty

Tato kapitola je zaměřena na vymezení základních pojmů. Jsou zde vymezeny jednotlivé subjekty podléhající této dani, co je předmětem daně, kde se obecně nachází místo plnění, jednotlivé typy plnění a co to je základ daně.

2.3.1 Subjekty podléhající dani z přidané hodnoty

Mezi daňové subjekty podléhající dani z přidané hodnoty dle zákona o dani z přidané hodnoty (dále jen ZDPH) patří:

- osoba povinná k dani,
- plátce daně,
- identifikovaná osoba,
- osoba registrovaná k dani.

Osoba povinná k dani je dle § 5 odst. 1 ZDPH fyzická nebo právnická osoba, která samostatně uskutečňuje ekonomické činnosti. Touto osobou je i právnická osoba, která nebyla založena nebo zřízena za účelem podnikání, pokud uskutečňuje ekonomické činnosti.

Ekonomickou činností se dle § 5 odst. 2 ZDPH rozumí jako soustavná činnost výrobců, obchodníků a osob poskytujících služby, včetně důlní činnosti a zemědělské výroby a soustavné činnosti vykonávané podle zvláštních právních předpisů, zejména nezávislé činnosti vědecké, literární, umělecké, vychovatelské nebo učitelů, jakož i nezávislé činnosti lékařů, právníků, inženýrů, architektů, dentistů a účetních znalců. Ekonomickou činností může dále být využití hmotného a nehmotného majetku za účelem získání příjmů, pokud je tento majetek využíván soustavně. Ekonomickou činností naopak není činnost zaměstnanců nebo jiných osob, kteří mají se zaměstnavatelem uzavřen pracovněprávní vztah.

Plátcem daně je dle § 6 odst. 1 ZDPH osoba povinná k dani se sídlem v tuzemsku, jejíž obrat za nejvýše 12 bezprostředně předcházejících po sobě jdoucích kalendářních měsíců přesáhne 1 000 000 Kč, s výjimkou osoby, která uskutečňuje pouze plnění osvobozená od daně bez nároku na odpočet daně.

Obratem se dle § 4a odst. 1 ZDPH rozumí souhrn úplat bez daně včetně dotace k ceně, které osobě povinné k dani náleží za uskutečněná plnění, kterými jsou dodání zboží a poskytnutí služby s místem plnění v tuzemsku, jde-li o úplaty za:

- zdanitelné plnění,
- plnění osvobozené od daně s nárokem na odpočet daně, nebo
- plnění osvobozené od daně bez nároku na odpočet daně, jestliže nejsou doplňkovou činností uskutečňovanou příležitostně.

Osoba se nestává plátcem hned při překročení obratu, ale až od prvního dne druhého měsíce, který následuje po měsíci, ve kterém byl obrat překročen. Navíc je osoba stávající se plátcem povinna podat přihlášku do 15 dnů po skončení kalendářního měsíce, ve kterém obrat překročila. Například pokud byl obrat překročen v prosinci 2013, musí daná osoba do 15. ledna 2014 podat přihlášku ke správci daně a plátcem daně se stává od 1. února 2014.

Identifikovaná osoba je dle § 6g a 6i ZDPH osoba povinná k dani, která není plátcem, nebo právnická osoba nepovinná k dani, pokud v tuzemsku pořizují zboží z jiného členského státu, které je předmětem daně. Dále pak osoba, neplátce daně, se sídlem nebo provozovnou

v tuzemsku, která poskytla služby s místem plnění v jiném členském státě, s výjimkou poskytnutí služby, které je v jiném členském státě osvobozeno od daně.

Osoba registrovaná k dani je dle § 4 odst. 1 písm. g) ZDPH osoba, které bylo přiděleno daňové identifikační číslo pro účely daně z přidané hodnoty v rámci obchodování mezi členskými státy.

2.3.2 Předmět daně z přidané hodnoty

V předchozí podkapitole bylo řečeno, jaké subjekty podléhají dani z přidané hodnoty. Nyní je třeba vysvětlit, co je předmětem této daně.

Předmětem daně z přidané hodnoty je dle § 2 ZDPH dodání zboží, poskytnutí služby za úplatu osobou povinnou k dani v rámci uskutečňování ekonomické činnosti s místem plnění v tuzemsku. Dále pak pořízení zboží z jiného členského státu za úplatu uskutečněné v tuzemsku osobou povinnou k dani v rámci uskutečňování ekonomické činnosti nebo právnickou osobou nepovinnou k dani. Pořízení nového dopravního prostředku z jiného členského státu za úplatu osobou nepovinnou k dani. Dovoz zboží s místem plnění v tuzemsku.

Z předmětu daně je naopak dle § 2a ZDPH vyňato pořízení zboží z jiného členského státu, jestliže dodání tohoto zboží by v tuzemsku bylo osvobozeno od daně nebo je v členském státě zahájení odeslání nebo přepravy tohoto zboží předmětem daně s použitím zvláštního režimu. Dále pak předmětem daně není pořízení zboží z jiného členského státu, pokud jeho celková hodnota bez daně nepřekročila v příslušném a bezprostředně předcházejícím kalendářním roce 326 000 Kč a pořízení je uskutečněno:

- osobou povinnou k dani se sídlem v tuzemsku, která není plátcem
- osvobozenou osobou, která není plátcem,
- osobou povinnou k dani, která uskutečňuje pouze plnění osvobozená od daně bez nároku na odpočet daně,
- právnickou osobou nepovinnou k dani.

Jak už bylo řečeno, předmětem daně je mj. dodání zboží, poskytnutí služby, pořízení zboží z jiného členského státu za úplatu nebo dovoz zboží do tuzemska. Nyní je si třeba vysvětlit, co se pod těmito pojmy skrývá.

Úplatou se dle § 4 odst. 1 písm. a) ZDPH rozumí jako částka v peněžních prostředcích nebo hodnota nepeněžitého plnění, které jsou poskytnuty v souvislosti s předmětem daně.

Dodáním zboží se dle § 13 odst. 1 ZDPH rozumí převod práva nakládat se zbožím jako vlastník a dodáním zboží do jiného členského státu se dle § 13 odst. 2 ZDPH rozumí dodání zboží, které je skutečně odesláno nebo přepraveno do jiného členského státu.

Poskytnutím služby se dle § 14 odst. 1 ZDPH rozumí všechny činnosti, které nejsou dodáním zboží.

Pořízením zboží z jiného členského státu se dle § 16 odst. 1 ZDPH rozumí nabytí práva nakládat jako vlastník se zbožím od osoby registrované k dani v jiném členském státě, která není osvobozenou osobou, pokud je zboží odesláno nebo přepraveno z tohoto jiného členského státu do členského státu od něj odlišného:

- osobou, která uskutečňuje dodání zboží,
- pořizovatelem, kterým se rozumí osoba, která pořizuje zboží z jiného členského státu, nebo
- zmocněnou třetí osobou.

Dovozem zboží se dle § 20 odst. 1 ZDPH rozumí vstup zboží z třetí země na území Evropské unie.

2.3.3 Místo plnění daně z přidané hodnoty

Místem plnění se rozumí místo, ve kterém dochází k odvodu daně z přidané hodnoty. Místo plnění je důležité, protože podle toho, ve kterém státě se místo plnění nachází, připadá výnos daně z přidané hodnoty právě tomuto státu. Místo plnění se určuje podle toho, o jaký druh předmětu daně se jedná. V této podkapitole bude vysvětleno místo plnění jen v případě dodání zboží, poskytnutí služby, nemovitých věcí a pořízení zboží z jiného členského státu.

Místem plnění při dodání zboží, pokud je toto dodání uskutečněno bez odeslání nebo přepravy je dle § 7 odst. 1 ZDPH místo, kde se zboží nachází v době, kdy se dodání uskutečňuje.

Místem plnění při dodání zboží, pokud je zboží odesláno nebo přepraveno je dle § 7 odst. 2 ZDPH místo, kde se zboží nachází v době, kdy odeslání nebo přeprava zboží začíná.

Místo plnění při poskytnutí služby osobě povinné k dani je dle § 9 odst. 1 ZDPH místo, kde má tato osoba sídlo. V případě poskytnutí služby osobě nepovinné k dani je dle § 9 odst. 2 zákona o dani z přidané hodnoty místo, kde má osoba poskytující službu sídlo.

Místo plnění při poskytnutí služby vztahující se k nemovité věci je dle § 10 odst. 1 ZDPH místo, kde se tato nemovitá věc nachází.

Místo plnění při pořízení zboží z jiného členského státu je dle § 11 odst. 1 ZDPH místo, kde se zboží nachází po ukončení jeho odeslání nebo přepravy pořizovateli.

2.3.4 Typy plnění

Rozlišují se celkem tři základní typy plnění:

- přijaté zdanitelné plnění,
- uskutečněné zdanitelné plnění,
- osvobozené plnění.

Přijatým zdanitelným plněním se rozumí nákup zboží nebo služby, které je navýšeno o daň z přidané hodnoty. U tohoto plnění má plátce daně po splnění zákonem určených kritérií právo na odpočet zaplacené daně. Uskutečněné zdanitelné plnění je naopak prodej zboží nebo služby podléhající dani. Osvobozené plnění je plnění, které je sice předmětem daně, ale daň se z něj neplatí. Osvobozené plnění může být bez nároku nebo s nárokem na odpočet daně. U osvobozeného plnění bez nároku na odpočet daně si plátce daně nemůže uplatnit odpočet daně u nakoupeného zboží, které používá pro zákonem uvedené činnosti podléhající osvobození. Naopak u osvobozeného plnění s nárokem na odpočet daně tuto možnost má.

Nárok na odpočet daně dle § 72 odst. 1 ZDPH vzniká u přijatého zdanitelného plnění, které v rámci svých ekonomických činností plátce použije pro účely uskutečňování:

- zdanitelných plnění dodání zboží nebo poskytnutí služby s místem plnění v tuzemsku,
- plnění osvobozených od daně s nárokem na odpočet daně s místem plnění v tuzemsku,
- plnění s místem plnění mimo tuzemsko, pokud by měl nárok na odpočet daně, jestliže by se uskutečnila s místem plnění v tuzemsku.

Mezi osvobozená plnění bez nároku na odpočet daně dle § 51 odst. 1 ZDPH patří:

- základní poštovní služby a dodání poštovních známek,
- rozhlasové a televizní vysílání,
- finanční činnosti,
- penzijní činnosti,
- pojišťovací činnosti,
- dodání vybraných nemovitých věcí,
- nájem vybraných nemovitých věcí,

- výchova a vzdělávání,
- zdravotní služby a dodání zdravotního zboží,
- sociální pomoc,
- provozování loterií a jiných podobných her.

Mezi poštovní služby se řadí dodání poštovní zásilky a poštovní poukazy. Poštovní zásilky jsou věci, které byly převzaty k poskytnutí poštovní služby, a poštovním poukazem se rozumí poštovní služba, jejímž účelem je dodání poukázané peněžní částky.

Osvobození rozhlasového a televizního vysílání se vztahuje jen na subjekty, které jsou ze zákona určeny jako poskytovatelé vysílání, patří zde Český rozhlas a Česká televize a osvobození se týká jen nekomerčního vysílání, tudíž se nevztahuje na reklamu, teleshopping a sponzorování (Drábová et al, 2013).

Mezi finanční činnosti dle § 54 odst. 1 ZDPH patří mimo jiné převod cenných papírů, přijímání vkladů od veřejnosti, poskytování úvěrů a peněžních zápůjček, platební styk a zúčtování, směnářská činnost, vydávání platebních prostředků, obchodování s investičními nástroji.

Mezi penzijní činnosti dle § 54a odst. 1 ZDPH patří poskytování důchodového spoření, poskytování doplňkového penzijního spoření, poskytování penzijního připojištění a zprostředkování těchto činností.

Mezi pojišťovací činnosti dle § 55 ZDPH patří poskytování pojištění, zajištění a služeb související s těmito činnostmi, které jsou poskytované zprostředkovávajícími osobami těchto činností.

Mezi dodání nemovitých věcí dle § 56 odst. 1 ZDPH patří dodání pozemku, práva stavby, stavby, podzemní stavby se samostatným účelovým určením, inženýrské sítě a jednotky. Mezi nájem nemovité věci dle § 56a odst. 1 ZDPH patří nájem nemovité věci s výjimkou krátkodobého nájmu, nájmu prostor a míst k parkování vozidel, nájmu bezpečnostních schránek.

Mezi osvobozená plnění s nárokem na odpočet daně dle § 63 odst. 1 ZDPH patří:

- dodání zboží do jiného členského státu,
- pořízení zboží z jiného členského státu,
- vývoz zboží,
- poskytnutí služby do třetí země,

- přeprava osob,
- dovoz zboží.

2.3.5 Základ daně a její výpočet

Základem daně je dle § 36 odst. 1 ZDPH vše, co jako úplatu obdržel nebo má obdržet plátce za uskutečněné zdanitelné plnění, včetně částky na úhradu spotřební daně od osoby, pro kterou je zdanitelné plnění uskutečněno, nebo od třetí osoby, bez daně za toto zdanitelné plnění.

Základ daně také dle § 36 odst. 3 ZDPH zahrnuje:

- jiné daně, poplatky nebo jiná obdobná peněžitá plnění,
- dotace k ceně,
- vedlejší výdaje, které jsou účtovány osobě, pro kterou je uskutečňováno zdanitelné plnění, při jeho uskutečnění,
- při poskytnutí služby i materiál přímo související s poskytovanou službou,
- při poskytnutí stavebních a montážních prací spojených s výstavbou.

Daň se dle § 37 odst. 1 ZDPH vypočte jako součin základu daně a sazby daně. Vypočtená daň se může matematicky zaokrouhlit na celé koruny. Daň může být dále vypočítána z úplaty za zdanitelné plnění, která je včetně daně a koeficientu, který se dle § 37 odst. ZDPH vypočítá jako podíl, v jehož čitateli je hodnota aktuální sazby daně a ve jmenovateli součet údaje v čitateli a čísla 100, vypočtený koeficient se zaokrouhlí na čtyři desetinná místa.

Plátce daně je dle § 21 odst. 1 ZDPH povinen přiznat daň ke dni uskutečnění zdanitelného plnění nebo ke dni přijetí úplaty, a to k tomu dni, který nastane dříve. Plátce daň uvádí v daňovém přiznání za zdaňovací období, ve kterém mu vznikla povinnost přiznat daň.

Zdaňovacím obdobím je dle § 99 ZDPH kalendářní měsíc. Zdaňovací období může být dle § 99a odst. 1 ZDPH i kalendářní čtvrtletí pokud:

- jeho obrat za bezprostředně předcházející kalendářní rok nepřesáhl 10 000 000 Kč,
- není nespolehlivým plátcem,
- není skupinou,
- změnu zdaňovacího období oznámí správci daně do konce měsíce ledna příslušného kalendářního roku.

Při placení daně mohou nastat dvě situace, plátcí vznikla povinnost přiznat vlastní daň nebo plátcí vznikl nadměrný odpočet.

Vlastní daní je dle § 4 odst. 1 písm. d) ZDPH daň odpovídající rozdílu mezi daní na výstupu a odpočtem daně za zdaňovací období v případě, že daň na výstupu je vyšší nebo rovna odpočtu daně.

Nadměrným odpočtem je dle § 4 odst. 1 písm. e) ZDPH daň odpovídající rozdílu mezi daní na výstupu a odpočtem daně za zdaňovací období v případě, že daň na výstupu je nižší než odpočet daně.

3 Metody ekonometrické analýzy

Ekonometrii si lze představit jako vědní disciplínu, kterou se aplikují statistické a matematické nástroje v oblasti ekonomie a využívá se při tom informatika. Ekonometrická analýza se dle Hušek (2007) dá vymezit jako analýza, která vychází ze spojení ekonomické teorie, matematiky, statistiky a informatiky za účelem vyhledávání, měření a empirického ověřování především ekonomických, ale i jiných jevů. Úkolem ekonometrie je dát ekonomické teorii alespoň aproximativně empirický obsah a předmět jejího zkoumání je poměrně široký a dle Hušek (2007, s. 9) „zahrnuje tyto oblasti:

- *matematickou a statistickou formulaci ekonomické teorie pomocí modelového přístupu (ekonometrického modelování),*
- *rozvoj ekonomické teorie spočívající v navrhování, popř. modifikaci odhadových a testovacích metod i výpočetních technik, vhodných pro ekonometrické modely a empirická data (ekonometrické metody),*
- *aplikaci ekonometrických modelů a metod v jednotlivých oblastech ekonomické teorie a praxe, resp. výzkumu (aplikovaná ekonometrie).“*

Postup ekonometrického modelování je rozdělen do pěti etap a celý proces je ilustrován v Obr. 1.1 na následující straně. Nyní jsou jednotlivé kroky podrobně představeny.

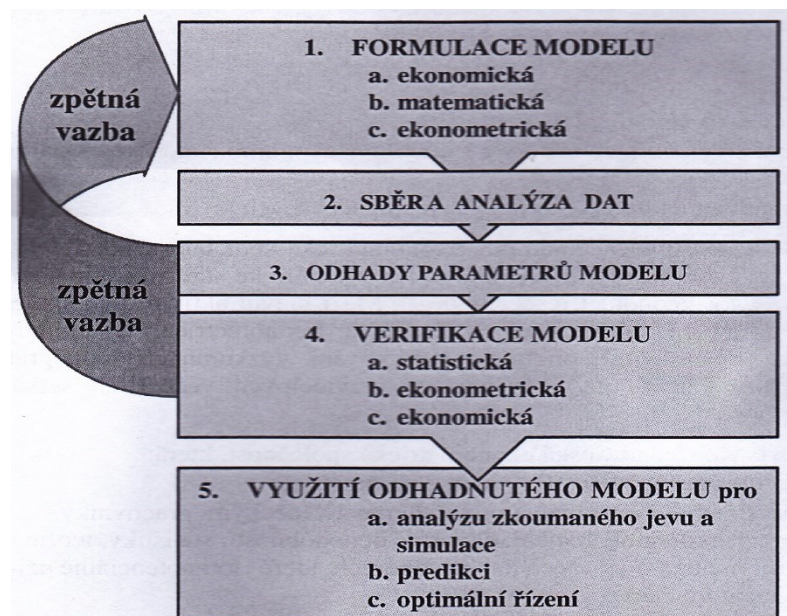
První etapa je rozdělena do tří fází, které představují formulaci modelu. V této etapě je formulován ekonomický, matematický a ekonometrický model. Ekonomický model v sobě zahrnuje stanovení předmětu zkoumání, klasifikaci ekonomických veličin, vymezení a verbální popis vazeb a vztahů mezi veličinami ve zkoumaném systému, formulaci výchozí základní hypotézy či tvrzení o chování ekonomických veličin. Výsledkem ekonomického modelu je podstatné, avšak adekvátní zjednodušení reality zkoumaného problému.

Cílem matematického modelu je vymezení klíčových proměnných v modelu, transformace ekonomického modelu do analytické formy funkčního předpisu a stanovení očekávaných pozitivních nebo negativních vztahů nebo další omezení pro parametry modelu. Výsledkem matematického modelu je matematický vztah mezi závislou a nezávislou proměnnou.

Poslední částí první etapy je formulace ekonometrického modelu. Tento model se skládá z matematického modelu, ke kterému se navíc zavede náhodná složka, která stanoví hypotézy

o charakteru rozložení této náhodné složky. Po zavedení této nové složky se z deterministického modelu stává model stochastický.

Obr. 1.1 Fáze procesu ekonometrického modelování



Zdroj: Hančlová, 2012, s. 14

Po zformulování ekonometrického modelu se přechází na etapu sběru a analýzy dat. Tato etapa je poměrně náročná, protože je pro ekonometrickou analýzu třeba získat adekvátní data a připravit je do formy vhodné pro modelování, aby bylo možné naplnit jeho cíle. Vybraná data budou dále podléhat pečlivé analýze a úpravě (Hančlová, 2012).

Ekonometrická analýza vychází dle Hančlová (2012) z těchto typů dat:

- časová data,
- průřezová data,
- panelová data.

Časová data jsou ve tvaru časových řad, které jsou pozorované v určitém časovém intervalu a s určitou frekvencí záznamu. Za frekvenci pozorování se považuje velikost intervalu mezi jednotlivými pozorováními. Pro tyto data je dále důležité jejich chronologické uspořádání v čase nelze je tedy přerovnávat. V případě průřezových dat se jedná o hodnoty určité veličiny, které jsou pozorovány v tentýž časový okamžik přes určitý populační soubor. Pro tyto data není důležité jejich uspořádání v čase a lze je tedy přerovnávat. Panelová data v sobě zahrnují jak časová, tak i průřezová data (Cipra, 2008).

Třetí fází modelování je výběr metody odhadování parametrů stochastických modelů. Výběr metody odhadování parametrů je proveden podle charakteru ekonometrického modelu, vlastností časových řad, složitosti modelovaného systému, časové náročnosti, dostupnosti technického vybavení a další (Hančlová, 2012).

Čtvrtou nejnáročnější etapou je verifikace první verze odhadnutého modelu. Verifikace odhadnutého modelu dle Hančlová (2012, s. 17) „*představuje ověření validity, platnosti tohoto modelu ve třech úrovních:*

- *statistická verifikace,*
- *ekonometrická verifikace,*
- *ekonomická verifikace.*“

Statistická verifikace v sobě zahrnuje ověření statistické reálnosti jednotlivých odhadnutých parametrů a celého ekonometrického modelu. V rámci této verifikace dochází k testování statistické významnosti na stanovené hladině pravděpodobnosti prostřednictvím t – testu a F – testu.

Ekonometrickou verifikací modelu se rozumí ověření podmínek, které jsou nezbytné k úspěšné aplikaci použitých metod. Základem této části je testování vlastností odhadnuté náhodné složky z hlediska normálního rozdělení s nulovou střední hodnotou, konstantního rozptylu (testování heteroskedasticity), a testování náhodné složky z hlediska její nezávislosti na svých zpožděných hodnotách (testování autokorelace).

Závěrečnou částí této etapy je ekonomická verifikace odhadnutých regresních parametrů i celého modelu. Při formulování ekonomické verifikace se vychází z ekonomické interpretace odhadnutých regresních parametrů a sleduje se jejich soulad s původními očekáváními (Hančlová, 2010).

Poslední etapou je využití odhadnutého modelu. Možnosti využití odhadnutého modelu souvisejí s tím, z jakého důvodu bylo ekonometrické modelování realizováno. Důvody ekonometrického modelování se dle Hančlová (2012) dají rozdělit do tří základních skupin:

- analýza vývoje nebo chování zkoumaného ekonomického jevu,
- predikce vývoje zkoumané veličiny v budoucnosti,
- využití odhadnutého modelu k optimálnímu řízení hospodářské politiky.

3.1 Model lineární regrese

Regresní analýza je nejdůležitějším ekonometrickým nástrojem, který slouží pro kvantitativní popis vztahu mezi ekonomickými veličinami označované jako proměnné. Jejím úkolem je vysvětlit změny hodnot jedné proměnné (závisle proměnná) změnami hodnot jiných proměnných (nezávisle proměnná). Formálně lze lineární regresní model dle Cipra (2008) zapsat jako

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{t1} + \beta_3 x_{t2} + \dots + \beta_k x_{tk} + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T, \quad (3.1)$$

kde y_t je hodnota závisle proměnné y pozorovaná v čase t ; $x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tk}$ jsou hodnoty nezávisle proměnných x_1, x_2, \dots, x_k pozorované v čase t ; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ jsou neznámé parametry modelu; ε_t je reziduální složka modelu.

Hodnota parametru β_1 je tzv. absolutní člen. Parametry β_2, \dots, β_k vyjadřují změnu závisle proměnné y_t při změně nezávisle proměnné x_i o jednu jednotku za předpokladu, že ostatní nezávisle proměnné zůstanou neměnné (princip *ceteris paribus*). Důležitá je role reziduální složky, která dle Cipra (2008) v sobě zahrnuje:

- souhrn vlivů, které nejsou v modelu explicitně uvedeny,
- chyby v měření ekonomických veličin,
- špatnou volbu regresního vztahu,
- některé jevy s dopadem na ekonomiku, které z důvodu jejich náhodného charakteru nelze explicitně do modelu zahrnout.

Pro stanovení odhadu jednotlivých parametrů se používají různé typy metod. Mezi tyto metody dle Cipra (2008) patří:

- metoda nejmenších čtverců,
- metoda maximální věrohodnosti,
- zobecněná metoda momentů.

3.1.1 Metoda nejmenších čtverců

Metoda nejmenších čtverců slouží k odhadu parametrů lineárního regresního modelu. Je založena na hledání parametrů β , a to tak, že vzhledem k těmto parametrům je minimalizován součet druhých mocnin vertikálních vzdáleností hodnot závisle proměnné od regresní přímky, přičemž je dbáno na co nejlepší proložení přímky množinou pozorovaných bodů. Metoda nejmenších čtverců se dle Hančlová (2012) dá zapsat jako

$$S = \sum_{t=1}^T [y_t - (\beta_1 + \beta_2 x_{t1} + \beta_3 x_{t2} + \dots + \beta_k x_{tk})]^2. \quad (3.2)$$

Odvození vlastností odhadu metodou nejmenších čtverců je možné jen v případě splnění klasických předpokladů, mezi které dle Cipra (2008) patří:

- střední hodnota reziduální složky je nulová,
- rozptyl reziduální složky je konstantní a konečný,
- reziduální složky jsou navzájem nekorelované,
- regresory jsou ve stejném čase nekorelované s reziduální složkou,
- nenáhodnost regresorů,
- reziduální složky mají normální rozdělení.

Odhad parametrů pomocí metody nejmenších čtverců má také své vlastnosti, mezi které patří nestrannost, vydatnost a konzistence.

Nestrannost bodové odhadové funkce představuje střední hodnotu bodového odhadu regresního parametru, která je rovna populačnímu regresnímu parametru. Bodová odhadová funkce je vůči jinému odhadu téhož parametru vydatná, jestliže nemá větší rozptyl. Bodová odhadová funkce je konzistentní, jestliže je asymptoticky nestranná a s rostoucím rozsahem výběru její výběrové rozdělení konverguje ke skutečné hodnotě odhadnutého parametru (Hančlová, 2012).

Při ověřování předpokladů lineárního regresního modelu metodou nejmenších čtverců je dle Hančlová (2012) zpravidla soustředěno na:

- zkoumání předpokladu, že střední hodnota náhodné složky je nulová,
- reziduální složky, které jsou navzájem nekorelované (neexistuje problém autokorelace náhodné složky),
- rozptyl reziduální složky, který je konstantní a konečný (neexistuje problém heteroskedasticity),
- neexistenci problému multikolinearity,
- správnou specifikaci modelu,
- normální rozdělení reziduální složky.

3.1.2 Koeficient determinace

Jakmile je model odhadnut, je nutné posoudit shodu výběrových dat s odhadnutými hodnotami závisle proměnné z regresního modelu. Koeficient determinace se dle Hančlová

(2012) opírá o rozložení úplného součtu čtverců pozorované střední hodnoty na část reziduální a část vysvětlenou regresí:

- úplný součet čtverců (TSS) je rozdíl pozorované hodnoty závisle proměnné od průměrné hodnoty a lze zapsat jako

$$TSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2, \quad (3.3)$$

- reziduální součet čtverců je základním předpokladem metody nejmenších čtverců, který se minimalizuje a matematicky lze zapsat jako

$$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2, \quad (3.4)$$

- vysvětlený součet čtverců (ESS) odpovídá vysvětlení regresní přímkou a matematicky lze zapsat jako

$$ESS = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2. \quad (3.5)$$

Koeficient determinace (míra adekvátnosti) regresního modelu vyjadřuje stupeň vysvětlení změny závisle proměnné pomocí lineárního vztahu nezávisle proměnné. Tento koeficient tedy měří shodu pozorovaných dat a odhadů prostřednictvím regresní přímky. Koeficient se značí R^2 a dle Hančlová, (2012) lze zapsat jako

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{TSS - RSS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS}. \quad (3.6)$$

Koeficient determinace má dle Hančlová (2012) tyto vlastnosti:

- $0 \leq R^2 \leq 1$, koeficient determinace se pohybuje v rozmezí od nuly do jedné,
- $R^2 = 1$, vyjadřuje, že všechna výběrová pozorování leží přímo na regresní přímce a model je tudíž plně vysvětlen,
- $R^2 = 0$, znamená, že žádné z pozorování neleží na odhadnuté regresní přímce a veškeré informace nejsou v reziduální části vysvětleny, tudíž model nemá vůbec smysl.

Koeficient determinace má dle Cipra (2008) ovšem také své nedostatky:

- při transformaci modelu se často mění, i když došlo pouze k reorganizaci původního modelu,

- v praxi jsou běžné modely charakteristické vysokým stupněm determinace a nemá proto žádoucí diskriminační roli při rozhodování mezi několika modely s vysokými hodnotami determinace,
- při doplnění dalších regresorů do modelu jeho hodnota nikdy neklesne.

3.1.3 Testování hypotéz regresních parametrů

Jakmile je pomocí metody nejmenších čtverců odhadnut regresní model, začíná fáze statistické verifikace, ve které dochází k testování významnosti odhadnutých regresních parametrů. Základní principy testování hypotéz vycházejí ze statistické teorie testování hypotéz a lze je dle Hančlová (2012, s. 41) „shrnout do tří základních fází:

- formulace nulové a alternativní hypotézy (H_0 a H_A),
- výpočet testovací statistiky,
- rozhodovací pravidlo o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy pro stanovenou hladinu pravděpodobnosti. Tato fáze představuje nalezení rozdělení testovací statistiky za předpokladu platnosti H_0 , volba hladiny významnosti, stanovení kritické hodnoty a porovnání vypočtené statistiky s kritickou hodnotou.“

Nejdříve je naformulována nulová a alternativní hypotéza. Nulová hypotéza vyjadřuje to, že regresní parametr není statisticky významný a lze i zapsat jako

$$H_0: \beta_i = 0. \quad (3.7)$$

Naopak alternativní hypotéza vyjadřuje to, že regresní parametr je statisticky významný a lze zapsat jako

$$H_A: \beta_i \neq 0. \quad (3.8)$$

Dále je třeba vypočítat testovací statistiku t , pro kterou za předpokladu normálního rozdělení náhodné složky platí, že

$$t_{vyp} = \frac{\hat{\beta}_i - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_i}} \sim t_{df}. \quad (3.9)$$

Vypočtená statistika t_{vyp} má Studentovo t – rozdělení s $df = n - k$ počty stupni volnosti, kde n je počet pozorování; k je počet regresních parametrů v regresním modelu.

Nakonec následuje rozhodovací pravidlo o zamítnutí či přijetí nulové hypotézy. Rozhodovací pravidlo se provádí pomocí kritického oboru, pomocí intervalu spolehlivosti nebo prostřednictvím p – hodnoty.

V případě rozhodování pomocí kritického oboru je třeba nejdříve vypočítat kritickou hodnotu $t_{1-\alpha/2, df}$, kterou lze vypočíst v Excelu pomocí funkce TINV (α , df), kde α je hladina významnosti, df je počet stupňů volnosti. Kritická hodnota se pak porovná s t_{vyp} . Nulová hypotéza H_0 se zamítá na hladině významnosti α , pokud

$$|t_{vyp}| > t_{1-\alpha/2, df}. \quad (3.10)$$

V rámci rozhodovacího pravidla pomocí intervalu spolehlivosti se pro testování nulové hypotézy H_0 na zvolené hladině významnosti α stanoví $(1 - \alpha)$ procentní interval spolehlivosti odhadu β_i a H_0 se zamítá, jestliže se β_i bude nacházet vně intervalu

$$\widehat{\beta}_i - t_{1-\alpha/2, df} \cdot \widehat{\sigma}_{\widehat{\beta}_i} \leq B_i \leq \widehat{\beta}_i + t_{1-\alpha/2, df} \cdot \widehat{\sigma}_{\widehat{\beta}_i}. \quad (3.11)$$

Nejčastějším způsobem hodnocení statistické významnosti regresních parametrů je rozhodování prostřednictvím p – hodnoty, tj. hladiny významnosti (α_{vyp}). Tato hodnota odpovídá vypočtené statistice t_{vyp} a nulová hypotéza H_0 se zamítá, pokud

$$p - \text{hodnota} = \alpha_{vyp} < \alpha(\text{zvolené}). \quad (3.12)$$

3.1.4 Testování významnosti modelu jako celku

Testování významnosti celého modelu vychází z klasického lineárního regresního modelu vyjádřeného pomocí vzorce 3.1. Postup testování významnosti modelu jako celku dle Hančlová (2012) zahrnuje:

- stanovení nulové a alternativní hypotézy, kdy nulová hypotéza vyjadřuje to, že všechny regresní parametry jsou spojené s vysvětlující proměnnou a jsou současně s výjimkou úrovně konstanty rovny nule, což znamená, že takový regresní model nemá smysl. Nulová hypotéza se dá zapsat jako

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0, \quad (3.13)$$

- alternativní hypotéza naopak znamená, že v modelu je alespoň jedna vysvětlující proměnná se statisticky významným nenulovým regresním koeficientem, což znamená, že takový regresní model má smysl. Alternativní hypotéza se dá zapsat jako

$$H_A: \beta_2 \neq \beta_3 \neq \dots \neq \beta_k \neq 0, \quad (3.14)$$

- výpočet testovací statistiky, která se vypočítá dle vzorce

$$F_{vyp} = \frac{\frac{ESS}{df_1}}{\frac{RSS}{df_2}} = \frac{\frac{ESS}{k-1}}{\frac{RSS}{n-k}} \sim F(df_1, df_2). \quad (3.15)$$

kde n je počet pozorování; k je počet regresních parametrů včetně úrovně konstanty; df_1 a df_2 jsou počty stupňů volnosti, kde $df_1 = k - 1$ a $df_2 = n - k$.

- rozhodnutí o přijetí nebo nepřijetí nulové hypotézy. Rozhodnutí může být provedeno dvěma způsoby, a to pomocí porovnání vypočtené hladiny významnosti α_{vyp} se zvolenou pravděpodobností α , nebo pomocí kritického oboru $F_{1-\alpha}(df_1, df_2)$, který lze vypočíst v programu MS Excel pomocí funkce FINV (α, df_1, df_2). Nulová hypotéza H_0 se zamítá, pokud

$$F_{vyp} > F_{1-\alpha}(df_1, df_2). \quad (3.16)$$

3.1.5 Testování správné specifikace modelu

Správná specifikace modelu je jedním ze základních předpokladů metody nejmenších čtverců. Při specifikaci ekonometrického modelu se může stát, že tento model může být příliš zjednodušen, nebo v něm mohou být zahrnuty specifikační chyby, což se může projevit v nepřesné specifikaci modelu. Mezi specifikační chyby, které se dle Hančlová (2012) v modelu mohou vyskytnout, patří:

- vynechání podstatné nezávisle proměnné,
- zahrnutí nepodstatných nezávisle proměnných,
- použití špatné funkční formy.

Hušek (2007, s. 61) tvrdí, že „*obecným testem, vhodným k diagnostice specifikačních chyb, vzniklých v důsledku vynechání podstatných vysvětlujících proměnných nebo chybnou specifikací funkčního tvaru modelu, je test RESET.*“

Testovací procedura dle Hančlová (2012) zahrnuje následující kroky:

1. Stanovení nulové hypotézy

H_0 : Regresní model

$$S_1: y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{t1} + \beta_3 x_{t2} + \dots + \beta_k x_{tk} + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T \quad (3.17)$$

je správně specifikován.

2. Odhad regresního modelu S_1 pomocí metody nejmenších čtverců pro výběrový soubor, uložení jeho bodové predikce \hat{Y} a zjištění koeficientu determinace $R_{S_1}^2$.
3. Odhad nového modelu S_2 pomocí metody nejmenších čtverců rozšířeného o druhou a třetí mocninu uložené bodové predikce pro výběrový soubor

$$S_2: y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{t1} + \beta_3 x_{t2} + \dots + \beta_k x_{tk} + \alpha_1 \widehat{Y}_t^2 + \alpha_2 \widehat{Y}_t^3 + \varepsilon_t \quad (3.18)$$

a zjištění koeficientu determinace $R_{S_2}^2$.

4. Výpočet testovací statistiky

$$F_{vyp} = \frac{\frac{(R_{S_2}^2 - R_{S_1}^2)}{df_1}}{\frac{(1 - R_{S_2}^2)}{df_2}} \sim F(df_1, df_2), \quad (3.19)$$

kde df_1 je počet nově zavedených nezávisle proměnných; df_2 je počet pozorování - počet regresních parametrů včetně úrovně konstanty v modelu S_2 .

5. Rozhodovací pravidlo pro zamítnutí nulové hypotézy H_0 na stanovené hladině významnosti

$$F_{vyp} > F_{1-\alpha}(df_1, df_2). \quad (3.20)$$

3.1.6 Testování normality reziduí

Normalita reziduí je jedním ze základních předpokladů lineárního regresního modelu. Tento předpoklad je využíván především při specifikaci pravděpodobnostního rozdělení náhodné složky a při následném testování hypotéz v modelu. Normalitu reziduí lze zdůvodnit pomocí centrální limitní věty, protože reziduální složka vzniká agregací většího počtu náhodných vlivů. Testování normality reziduí je žádoucí testovat v modelu s malými výběrovými soubory, neboť v praxi je normality zpravidla dosaženo až pro velké rozsahy výběrových souborů.

Normalita reziduí se dá testovat graficky nebo pomocí neparametrických testů. Mezi grafické nástroje testování normality patří histogram rozdělení četností reziduí a pravděpodobnostní P – P a Q – Q grafy. Mezi neparametrické testy patří test dobré shody, Jarque – Bera test a Kolmogorovův – Smirnovův test.

Histogram četností reziduální složky slouží k vizuálnímu posouzení empirického rozdělení četností s teoretickou Gaussovou křivkou hustoty pravděpodobnosti. Pravděpodobnostní P – P plot je graf porovnávající teoretické kumulativní četnosti

s kumulativními pravděpodobnostmi pro reziduální složky na ose 45° . Pravděpodobnostní Q – Q graf porovnává teoretické a empirické kvantily na ose 45° . Pokud se naměřené hodnoty pohybují kolem osy 45° , rezidua mají normální rozdělení (Hančlová, 2012).

V práci je pro stanovení normality reziduí použit Kolmogorov – Smirnov test, který se dle Hančlová (2012) skládá z následujících kroků:

- stanovení hypotéz

H_0 : distribuční funkce rozdělení náhodného výběru $F_n(x)$ odpovídá teoretické distribuční funkci $\Phi(x)$. (3.21)

H_A : distribuční funkce rozdělení náhodného výběru $F_n(x)$ neodpovídá teoretické distribuční funkci $\Phi(x)$. (3.22)

- výpočet absolutních pozitivních a negativních rozdílů teoretické a empirické distribuční funkce v každé i – té třídě vzhledem k vrcholu schodu empirické distribuční funkce

$$D_i^+ = F_n(x_{i+1}) - \Phi(x) \quad (3.23)$$

- a vzhledem k patě schodu empirické distribuční funkce

$$D_i^- = \Phi(x) - F_n(x_i), \quad (3.24)$$

- výpočet největšího rozdílu mezi kladnými a zápornými odchylkami

$$D = \max_i \{D_i^+, |D_i^-|\}, \quad (3.25)$$

- výpočet testovací statistiky

$$z_{vyp} = \sqrt{n} \cdot D \sim N(0; 1), \quad (3.26)$$

- rozhodovací pravidlo pro zamítnutí H_0 na stanovené hladině významnosti

$$z_{vyp} > z_{kritické}. \quad (3.27)$$

3.2 Zobecněný model lineární regrese

V ekonometrické praxi často dochází k porušování základních předpokladů uvedených v kapitole 3.1.1 pro klasický model lineární regrese, neboť práce s ekonomickými daty má svá specifika, která porušují standardní omezení pro aplikace regrese ve statistice. V empirickém ekonometrickém modelování se využívají specifické postupy odhadování

a testování, které lze rozdělit do dvou bloků. První blok používá zobecněnou metodu nejmenších čtverců, která dle Hančlová (2012, s. 141) „uvolňuje klasické předpoklady pro:

- *sériovou nezávislost reziduální složky a vzniku autokorelace,*
- *konstantní variabilitu reziduální složky a tudíž možnosti přítomnosti heteroskedasticity,*
- *nekorelaci vysvětlujících proměnných a tudíž existenci multikolinearity.“*

Druhý blok je naopak spojen s využitím instrumentálních proměnných, který jsou využívány pro uvolnění předpokladu, že vysvětlující proměnné jsou fixní hodnoty a nejsou nenáhodné veličiny. Tento přístup je využíván spíše při experimentálních pokusech (Hančlová, 2012).

3.2.1 Autokorelace

K autokorelaci dochází v případě, kdy je reziduální složka korelována se svými zpožděnými a budoucími hodnotami. Je charakteristická převážně pro veličiny s časovým uspořádáním. Mezi základní příčiny autokorelace dle Hušek (2007) patří:

- setrvačnost vývoje ekonomických veličin, kdy hodnoty v čase t jsou silně závislé na předcházejících hodnotách,
- chybná specifikace modelu, kdy dochází k opomenutí relevantní vysvětlující proměnné nebo je použita nevhodná funkční forma regresního modelu,
- chyby měření,
- nesprávně nastavené zpoždění vysvětlujících proměnných,
- nesprávně formulovaná výběrová data.

Autokorelace dle Cipra (2008) spočívá v modelování reziduální složky pomocí autoregresního modelu, který lze zapsat jako

$$\varepsilon_t = \rho_1 \varepsilon_{t-1} + \rho_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \rho_p \varepsilon_{t-p} + u_t, \quad (3.28)$$

kde ρ je parametr a u_t je bílý šum, což je používané označení pro časovou řadu navzájem nekorelovaných veličin s nulovou střední hodnotou a konstantním kladným rozptylem. Dle Cipra (2008) má v modelu velmi důležitou funkci znaménko parametru ρ :

- $\rho > 0$ značí pozitivní autokorelaci,
- $\rho < 0$ značí negativní autokorelaci,
- $\rho = 0$ značí neautokorelaci.

Identifikace autokorelace se provádí prostřednictvím grafických testů (bodový graf, liniový graf standardizovaných reziduí, autokorelační a parciální autokorelační graf reziduální složky) nebo pomocí různých testů, mezi které patří Durbin – Watsonův test nebo Breusch – Godfreyův test.

Breusch – Godfreyův test je obecným testem autokorelace, který lze použít jak na autokorelaci prvního řádu, tak i na autokorelaci vyšších řádů. Postup tohoto testu je dle Hančlová (2012) následující:

- formulace hypotéz

$$H_0 = \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0. \quad (3.29)$$

$$H_A = \rho_1 \neq 0 \vee \rho_2 \neq 0 \vee \dots \rho_p \neq 0. \quad (3.30)$$

- odhad pomocného regresního modelu obsahujícího všechny regresory a jednotlivé zpožděné reziduální složky

$$\hat{\varepsilon}_t = \beta_1 + \beta_2 x_{t1} + \dots + \beta_k x_{tk} + \rho_1 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \rho_2 \hat{\varepsilon}_{t-2} + \dots + \rho_p \hat{\varepsilon}_{t-p} + u_t, \quad (3.31)$$

- výpočet testovací statistiky

$$(n - p)R^2 \sim X^2_{1-\alpha}(p), \quad (3.32)$$

- rozhodovací pravidlo pro zamítnutí H_0 na stanovené hladině významnosti

$$(n - p)R^2 > X^2_{1-\alpha}(p), \quad (3.33)$$

kde $X^2_{1-\alpha}(p)$ je vypočteno v programu MS Excel pomocí funkce CHIIINV(α, p).

3.2.2 Heteroskedasticita

Heteroskedasticita je opakem homoskedasticity, která v sobě zahrnuje požadavek konečného a konstantního rozptylu náhodných složek. S heteroskedasticitou jsou spojeny především modely sestavené z průřezových dat, ve kterých dochází k velkým změnám v hodnotách vysvětlujících proměnných. Heteroskedasticita se naopak méně vyskytuje při modelech sestavených z časových řad. Mezi základní příčiny heteroskedasticity dle Hušek (2007) patří:

- chybná specifikace modelu, která spočívá ve vynechání podstatné vysvětlující proměnné,
- rozptyl vysvětlované proměnné, a tím i reziduí, se mění a často je funkcí některé vysvětlující proměnné,

- při výskytu chyb měření dochází k jejich kumulaci s rostoucí hodnotou vysvětlované proměnné, čímž se zvětšuje její rozptyl i rozptyl reziduí,
- použijí-li se k odhadu parametrů například skupinové průměry spočítané z tříděných údajů namísto původních pozorování.

Při zkoumání heteroskedasticity se zpravidla začíná grafickou analýzou a pak se podle vývoje funkční závislosti měnícího se rozptylu provádí testování heteroskedasticity pomocí různých testů, mezi které patří například Spearmanův test, Goldfeldův – Quandtův test, Whiteův test a další.

Pomocí grafické analýzy se heteroskedasticita posuzuje dle vývoje čtverců standardizované reziduální složky v závislosti na jednotlivých vysvětlujících proměnných nebo v závislosti na predikované proměnné. U grafické analýzy se sledují dvě podmínky, které, pokud jsou splněny, nepotvrzují výskyt heteroskedasticity. Dle Hančlová (2012) se jedná o tyto podmínky:

- zda se vývoj čtverců standardizované reziduální složky pohybuje v konfidenčním intervalu,
- zda v tomto intervalu nevykazují systematické změny, ale jsou rozmístěny náhodně.

Whitův test je obecným parametrickým testem heteroskedasticity nevyžadující žádnou přesnou formu závislosti čtverce reziduální složky na dalších proměnných. Whiteův test je dle Hančlová (2012) prováděn v následujících krocích:

- odhad regresního modelu metodou nejmenších čtverců a uložení nestandardizované reziduální složky a výpočet jejího čtverce,
- nový odhad regresního modelu, který obsahuje původní model a navíc druhé mocniny původních nezávisle proměnných a součiny jejich dvojic

$$\hat{u}_t^2 = \lambda_1 + \lambda_2 X_{t2} + \lambda_3 X_{t3} + \lambda_4 X_{t4} + \lambda_5 X_{t2}^2 + \lambda_6 X_{t3}^2 + \lambda_7 X_{t4}^2 + \lambda_8 X_{t2} X_{t3} + \lambda_9 X_{t2} X_{t4} + \lambda_{10} X_{t3} X_{t4} + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, n, \quad (3.34)$$

- formulace hypotéz

$$H_0: \lambda_2 = \lambda_3 = \dots = \lambda_{10} = 0 \quad (3.35)$$

$$H_A: \lambda_2 \neq 0 \vee \lambda_3 \neq 0 \vee \dots \vee \lambda_{10} \neq 0 \quad (3.36)$$

- výpočet testovací statistiky

$$nR^2 \sim X_{df}^2, \quad (3.37)$$

kde df je počet nezávisle proměnných v modelu,

- rozhodovací pravidlo pro zamítnutí H_0 na stanovené hladině významnosti

$$nR^2 > X_{1-\alpha, df}^2, \quad (3.38)$$

kde $X_{1-\alpha, df}^2$ je vypočítáno v programu MS Excel pomocí funkce CHIINV ($\alpha; df$).

3.2.3 Multikolinearita

Multikolinearita je dalším z klasických požadavků, který je nezbytný pro reálný odhad parametrů lineárního regresního modelu pomocí metody nejmenších čtverců. Tento termín odpovídá existenci více než jednoho vztahu lineární závislosti mezi pozorováními jednotlivých vysvětlujících proměnných. Problém multikolinearity je spojen s neexperimentálním charakterem ekonometrické analýzy, při které se běžně používají pasivně generovaná data, která však často neposkytují postačující informace potřebné k reálnému odhadu parametrů. To se projevuje tak, že výběrová pozorování vysvětlujících proměnných vykazují malé změny nebo rozdíly, které systematicky odrážejí změny jiných vysvětlujících proměnných. Podstatou zkoumání multikolinearity je zjistit intenzitu závislosti mezi dvěma a více vysvětlujícími proměnnými (Hušek, 2007).

Při testování multikolinearity se přihlíží ke specifikaci regresního modelu. Pokud je zkoumán regresní model s jednou vysvětlující proměnnou, multikolinearita nastat nemůže. Pokud je zkoumán model se dvěma vysvětlujícími proměnnými, může nastat párová korelace a pokud má model více než dvě vysvětlující proměnné, může nastat vícenásobná lineární závislost mezi vysvětlujícími proměnnými. Při diagnostikování multikolinearity se dle Hančlová (2012) používají tyto nástroje a techniky:

- korelační matice vysvětlujících proměnných zahrnující jen párovou korelaci,
- vícenásobný koeficient korelace,
- míry korelovanosti (faktory změny variability, míry tolerance, podíly variability, vlastní čísla matice, podmíněný index matice).

Při korelační matici se sleduje párová korelace mezi dvojicí vysvětlujících proměnných, přičemž platí, že míra párové korelace by měla být menší než 0,8.

Ve statistických a ekonometrických softwarech je možné zjistit multikolinearitu pomocí statistik korelovanosti vysvětlujících proměnných. Jedná se o faktor změny variability, statistika tolerance, podmíněný index matice a podíl variability.

Faktor změny variability je vymezen vztahem

$$VIF_i = \frac{1}{1 - R_{x_i}^2}. \quad (3.39)$$

kde $R_{x_i}^2$ je koeficient determinace z regresního modelu, kdy proměnná x_i je vysvětlena prostřednictvím ostatních vysvětlujících proměnných. Pokud $R_{x_i}^2 = 0$, pak $VIF_i = 1$ a v případě $R_{x_i}^2 = 1$, pak $VIF_i \rightarrow \infty$. Obecně platí, že pokud je tento ukazatel větší než 10, v modelu se vyskytuje silná multikolinearita.

Statistika tolerance je dána vztahem

$$TOL_i = \frac{1}{VIF_i} = 1 - R_{x_i}^2. \quad (3.40)$$

Pokud $R_{x_i}^2 = 0$, pak $TOL_i = 1$ a v případě $R_{x_i}^2 = 1$, pak $TOL_i \rightarrow 0$. Obecně platí, že pokud je tento ukazatel menší než 0,1, v modelu se vyskytuje silná multikolinearita.

Posledním ukazatelem je podmíněný index matice, který je dán vztahem

$$CI_i = \sqrt{\frac{\lambda_{max}}{\lambda_i}}. \quad (3.41)$$

kde λ_{max} je největší vlastní číslo matice. Pokud je tento ukazatel menší než 10, v modelu existuje slabá multikolinearita. Pokud je v rozmezí 30 až 100, v modelu existuje středně silná až silná multikolinearita. Pokud je jeho hodnota větší než 100, v modelu existuje silná multikolinearita (Hančlová, 2012).

V případě zjištění multikolinearity v ekonometrickém modelu se může postupovat několika způsoby, mezi které dle Cipra (2008) patří:

- ignorování multikolinearity,
- vynechání vysvětlujících proměnných způsobujících multikolinearitu,
- transformace některých vysvětlujících proměnných,
- rozšíření datového souboru,
- použití apriorní informace,
- použití metody hlavních komponent.

4 Aplikace vybrané metody na výběr daně z přidané hodnoty

V této kapitole je provedena analýza výběru daně z přidané hodnoty v období mezi lety 2005 a 2013. V první části kapitoly je ekonomicky, matematicky a ekonometricky formulován zkoumaný model. Ve druhé a třetí části kapitoly jsou provedeny analýzy jednotlivých zkoumaných veličin a odhad modelu metodou nejmenších čtverců. V poslední části kapitoly je model podroben testování o splnění jednotlivých předpokladů a nakonec provedeno celkové zhodnocení modelu. Jednotlivé výstupy jsou pořízeny z programu SPSS Statistics.

4.1 Formulace modelu

V této kapitole je formulován zkoumaný model. Formulace modelu je provedena ve třech fázích. V ekonomické formulaci modelu jsou popsány jednotlivé zkoumané veličiny a jejich vzájemné vztahy, které jsou pak v části zabývající se matematickou a ekonometrickou formulací modelu převedeny do matematického vyjádření tak, aby bylo možné tento model podrobit ekonometrickému zkoumání.

4.1.1 Ekonomická formulace modelu

Daň z přidané hodnoty je v poslední době jednou z nejdiskutovanějších daní. V poslední době docházelo k častému zvyšování obou sazeb daně přidané hodnoty, což vedlo k diskuzím, jaké dopady bude mít toto zvýšení na celkové příjmy této daně plynoucími do veřejných rozpočtů, na spotřebu domácností a jiné ekonomické subjekty.

Výnos daně z přidané hodnoty může být ovlivňován různými ekonomickými i jinými faktory. Výnos daně z přidané hodnoty plynoucí do veřejných rozpočtů je ovlivňován především hospodářským cyklem a spotřebou domácností. Pro výše uvedené faktory platí, že čím jsou vyšší, tím je výnos DPH vyšší. Z důvodu relativně snadnějšího hodnocení jejich vlivu na výnos daně z přidané hodnoty se s nimi v modelu nepočítá.

Mezi faktory, které jsou v modelu zahrnuty a u kterých může být hodnocení vlivu na výnos daně z přidané hodnoty relativně nejasný, patří nezaměstnanost, inflace, průměrná měsíční hrubá mzda, úroková míra, velikost zahraničního obchodu a hodnota peněžního agregátu.

Prvním zkoumaným faktorem je nezaměstnanost, která ovlivňuje množství vydělávajících obyvatel na určitém území. Čím je nezaměstnanost nižší, tím je vydělávajících obyvatel víc, čímž dochází ke zvýšení spotřeby a ke zvýšení výnosů daně z přidané hodnoty a naopak.

Dalším zkoumaným faktorem je inflace, která měří míru změny cen. Inflace se měří různými způsoby (index spotřebitelských cen, index cen výrobců a deflátor HDP). V této práci je použita inflace měřená pomocí meziročních změn indexu spotřebitelských cen. Růst inflace je způsobeno především zvýšením cen vstupů jednotlivých surovin potřebných k výrobě zboží či k poskytování služeb. Předpokládá se, že když rostou ceny zboží a služeb, čímž se zvyšuje základ pro výpočet daně přidané hodnoty, roste i výnos daně z přidané hodnoty.

Průměrná hrubá mzda ovlivňuje to, kolik peněžních prostředků dokáží pracující lidé vydělat. Nevýhodou tohoto ukazatele je to, že hrubá mzda neukazuje množství peněz, které obyvatelé skutečně vydělají. Od hrubé mzdy se totiž odečítají různé typy daní (sociální pojištění, zdravotní pojištění, daň z příjmů) a navíc pro různé skupiny obyvatel jsou v zákoně uvedeny různé slevy na daň, čímž každá skupina obyvatel může mít jinou čistou mzdu. I přes tyto nepřesnosti je průměrná hrubá mzda spolehlivým ukazatelem pro porovnávání příjmů obyvatel. Určit, jak vývoj hrubé mzdy ovlivňuje výnos daně z přidané hodnoty, je obtížnější. Z ekonomické teorie (viz teorie spotřebitele) je známo, že spotřeba statků a výnosu daně z přidané hodnoty záleží na typu statku, který je spotřebován. V případě nezbytných statků při zvýšení důchodu výnos DPH roste pomaleji, než důchod spotřebitele. U luxusních statků při zvýšení důchodu výnos DPH roste rychleji, než důchod spotřebitele a u méněcenných statků je při zvýšení důchodu výnos DPH nižší.

Úroková míra je dalším zkoumaným faktorem, který může mít vliv na výnos daně z přidané hodnoty. Úroková míra se určuje zvlášť pro vklady a zvlášť pro úvěry. V modelu je ovšem zkoumána pouze velikost úrokové míry pro vklady domácností přijímané bankami. Důvodem je to, že tato úroková míra ovlivňuje ochotu poplatníků daně z přidané hodnoty odkládat současnou spotřebu ve prospěch spotřeby budoucí, což ovlivňuje velikost výběru daně z přidané hodnoty. Čím je úroková míra pro vklady vyšší, tím poplatníci daně z přidané hodnoty odkládají současnou spotřebu a tím je předpoklad nižšího výběru daně z přidané hodnoty.

Zahraniční obchod ovlivňuje hodnotu vyváženého a dováženého zboží a služeb. V modelu je zkoumána závislost salda obchodní bilance a bilance služeb, které jsou složkami platební bilance, na výnosu daně z přidané hodnoty. Z kapitoly 2.3 je známo, že vývoz i dovoz je předmětem daně z přidané hodnoty. Zatímco dovoz zboží ze zahraničí je zdanitelným plněním, vývoz je od daně osvobozen. Určení vlivu salda zahraničního obchodu na výši výnosu DPH není jednoznačné, záleží na vývoji importu a exportu. Zvýšení salda zahraničního obchodu může být způsobeno různými způsoby:

- zvýšení exportu převyšuje zvýšení importu,
- zvýšením exportu a zároveň snížením importu,
- zvýšením exportu při konstantním importu,
- snížení importu převyšuje snížení exportu
- snížením importu při konstantním exportu.

V prvním případě může zvýšení importu zvýšit výnos DPH. Ve druhém, čtvrtém a pátém případě může snížení importu způsobit snížení výnosu DPH. Ve třetím případě je konstantní import k výši výnosu DPH neutrální.

Peněžní zásoba je posledním zkoumaným faktorem ovlivňující výnos daně z přidané hodnoty. Hodnota peněžní zásoby představuje množství peněz v ekonomice. Je měřena pomocí jednotlivých peněžních agregátů. V modelu je zkoumána závislost peněžního agregátu M3 na výnosu daně z přidané hodnoty. Peněžní agregát M3 v sobě zahrnuje oběživo, depozita na požádání, termínované vklady a další vysoce likvidní aktiva rychle směnitelná za platební prostředky. Čím je tento peněžní agregát větší, tím je větší výnos daně z přidané hodnoty, protože poplatníci daně z přidané hodnoty mají více peněžních prostředků, které mohou případně utratit.

4.1.2 Ekonometrická formulace modelu

V práci je posouzena závislost výnosu daně z přidané hodnoty na nezaměstnanosti, inflaci, průměrné měsíční hrubé mzdě, úrokové míře, zahraničním obchodě a peněžním agregátu.

Výše uvedenou závislost je možné vyjádřit jako následující rovnici:

$$DPH = f(U, CPI, HM, R, PB, M3), \quad (4.1)$$

kde DPH je výnos daně z přidané hodnoty, U je míra nezaměstnanosti, CPI je míra inflace, HM je průměrná hrubá měsíční mzda, R je úroková míra, PB je saldo zahraničního obchodu a M3 je velikost peněžního agregátu.

V práci je zkoumán vícerozměrný lineární regresní model o sedmi proměnných, kde jedna proměnná (DPH) je závislou proměnnou a šest proměnných (U, CPI, HM, R, PB, M3) jsou nezávisle proměnné.

Jednotlivé proměnné jsou v modelu označeny takto:

- DPH_t - objem výnosu daně z přidané hodnoty za čtvrtletí t vyjádřené v milionech korun,

- U_t - míra nezaměstnanosti za čtvrtletí t vyjádřena v procentech,
- CPI_t - míra inflace za čtvrtletí t vyjádřena v procentech,
- HM_t - průměrná hrubá měsíční mzda za čtvrtletí t vyjádřena v korunách,
- R_t - úroková míra v čtvrtletí t vyjádřena v procentech,
- PB_t - saldo zahraničního obchodu v čtvrtletí t vyjádřeno v milionech korun,
- $M3_t$ - velikost peněžního agregátu v čtvrtletí t vyjádřeného v milionech korun.

Nyní je možné formulovat stochastický ekonometrický vícerozměrný lineární model dle vzorce 3.1 ve formě

$$DPH_t = \beta_1 + \beta_2 \cdot U_t + \beta_3 \cdot CPI_t + \beta_4 \cdot R_t + \beta_5 \cdot HM_t + \beta_6 \cdot PB_t + \beta_7 \cdot M3_t + \varepsilon_t, \quad (4.2)$$

kde se předpokládá, že $\beta_3, \beta_5, \beta_7 > 0$ je kladné, $\beta_2, \beta_4, \beta_6 < 0$ je záporné. Regresní parametr β_1 je úroňová konstanta. Regresní parametr β_2 vyjadřuje průměrné zvýšení výnosu DPH v mil. Kč v důsledku zvýšení U o 1 % za podmínek *ceteris paribus*. Regresní parametr β_3 vyjadřuje průměrné zvýšení výnosu DPH v mil. Kč v důsledku zvýšení CPI o 1 % za podmínek *ceteris paribus*. Regresní parametr β_4 vyjadřuje průměrné zvýšení výnosu DPH v mil. Kč v důsledku zvýšení HM o jednu jednotku za podmínek *ceteris paribus*. Regresní parametr β_5 vyjadřuje průměrné zvýšení výnosu DPH v mil. Kč v důsledku zvýšení R o 1 % za podmínek *ceteris paribus*. Regresní parametr β_6 vyjadřuje průměrné zvýšení výnosu DPH v mil. Kč v důsledku zvýšení PB o mil. Kč za podmínek *ceteris paribus*. Regresní parametr β_7 vyjadřuje průměrné zvýšení výnosu DPH v mil. Kč v důsledku zvýšení $M3$ o mil. Kč za podmínek *ceteris paribus*.

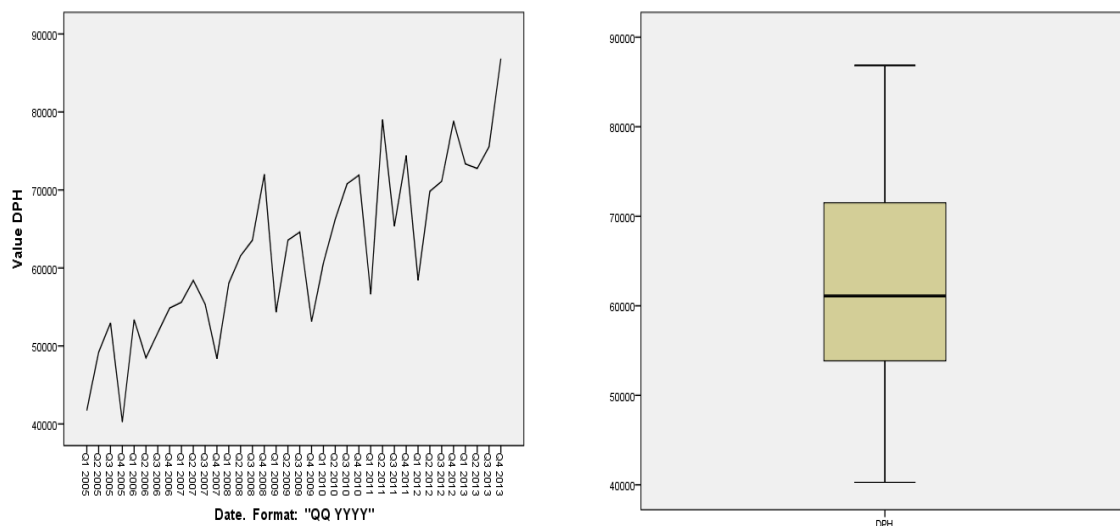
4.2 Regresní analýza časových řad

V první části této podkapitoly je provedena analýza vstupní dat. Je hodnocen jejich trend, sezonnost, stacionarita a počet případných extrémních hodnot. V druhé části kapitoly jsou jednotlivé proměnné transformovány tak, aby co nejlépe splnily požadavky regresní analýzy, a nakonec je proveden první odhad regresního modelu. Jednotlivé časové řady tvoří čtvrtletní pozorování mezi roky 2005 a 2013 a jednotlivé hodnoty časových řad jsou zobrazeny v příloze č. 1.

4.2.1 Analýza vstupních proměnných

První analyzovanou proměnnou je výnos daně z přidané hodnoty. Data pro tuto proměnnou jsou uvedena v milionech korun a jsou získána z databáze ARAD České národní banky¹. Grafická analýza výnosu daně z přidané hodnoty je znázorněna v grafu 4.1.

Graf 4.1: Grafická analýza DPH



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

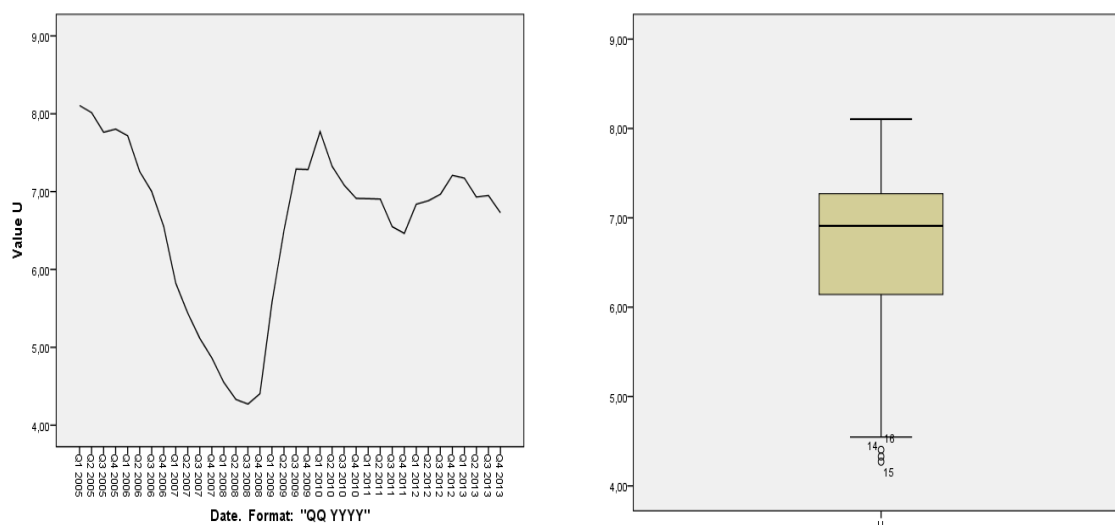
Z grafu 4.1 lze vidět, že výnos daně z přidané hodnoty má v uvedeném období rostoucí trend. Dále je vidět, že daná časová řada je nestacionární a hodně variabilní. Nestacionarita může být způsobena tím, že výběr daně z přidané hodnoty je proměnlivý v závislosti na chování spotřebitelů. Z grafu je také patrná sezónnost, protože lze pozorovat, že nejnižší výnosy daně z přidané hodnoty jsou většinou v prvním čtvrtletí každého roku a nejvyšší jsou vždy k poslednímu čtvrtletí. Sezónnost může být způsobena vyšší spotřebou domácností o vánočních svátcích. Časová řada výnosu daně z přidané hodnoty také neobsahuje žádnou výrazně odlehlou nebo extrémní hodnotou.

Druhou analyzovanou proměnnou je míra nezaměstnanosti. Data pro tuto proměnnou jsou uvedena v procentech a jsou získána ze stránek Českého statistického úřadu². Uvedená data jsou sezonně očištěná. Grafická analýza míry nezaměstnanosti je znázorněna v grafu 4.2.

¹Daň z přidané hodnoty. Databáze ARAD ČNB [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=1410&p_uka=1&p_strid=BA&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

²Český statistický úřad. Časová řada základních ukazatelů VŠPS [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/zam_cr

Graf 4.2: Grafická analýza U



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Z grafu 4.2 lze vidět, že ukazatel nezaměstnanosti je do konce roku 2008 klesající. Důvodem je vysoká výkonnost české ekonomiky, která se v té době nacházela v konjunktúře, kdy docházelo k vytváření nových pracovních míst. Naopak od roku 2009 z důvodu nástupu hospodářské krize nezaměstnanost rostla, kdy v roce 2010 téměř dosahoval hodnoty z roku 2005. Dále lze vidět, že daná časová řada je nestacionární. Nestacionarita může být způsobena pohybem pracovní síly, kdy lidé jsou nezaměstnaní, čímž dochází k významným odchylkám v ukazateli nezaměstnanosti. Sezónnost není pozorována, neboť časová řada je již sezónně očištěna. Nezaměstnanost vykazuje celkem čtyři odlehlé hodnoty. Jedná se o dobu, kdy nezaměstnanost byla ve sledovaném období nejvyšší.

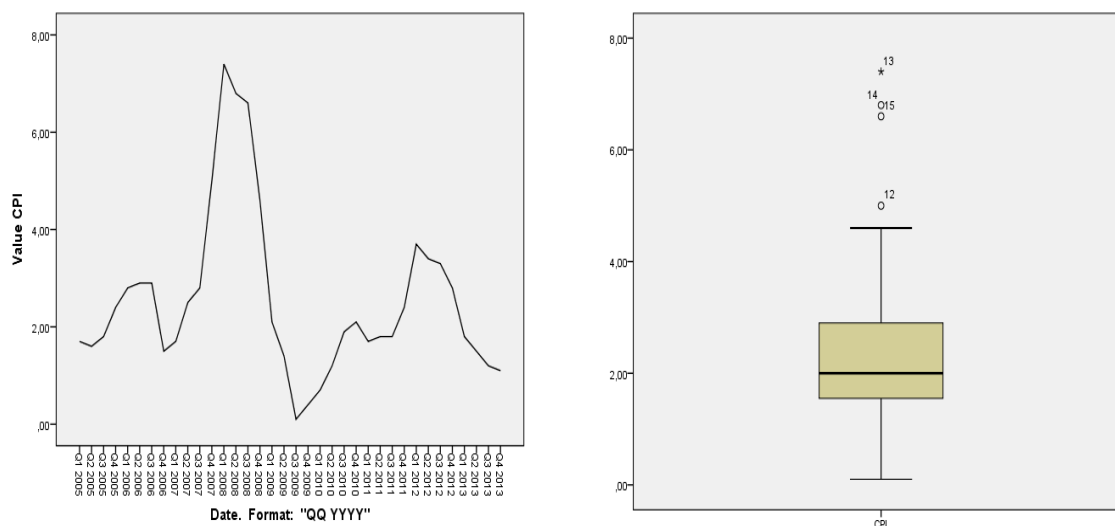
Třetí analyzovanou proměnnou je míra inflace. Data pro tuto proměnnou jsou uvedena v procentech a jsou získána z databáze OECD³. Jelikož se jedná o meziroční míru inflace, odpadá problém sezonnosti. Grafická analýza míry inflace je znázorněna v grafu 4.3 na následující straně.

Z grafu 4.3 na následující straně lze pozorovat, že míra inflace se kromě období v roce 2008, kdy byla poměrně vysoká, pohybuje v konstantních číslech. Z grafu 4.3 lze dále pozorovat, že daná časová řada je nestacionární. Nestacionarita může být způsobena tím, že

³Míra inflace. Databáze OECD [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: <http://stats.oecd.org/index.aspx?querytype=view&queryname=221#>

ceny se mění nepravidelně. Inlace ale obsahuje jedno extrémně odlehlé pozorování. Jedná se o pozorování v roce 2008, kdy ve sledovaném období byla inflace nejvyšší. Z důvodu případného zkreslení, je nutné tuto extrémní hodnotu v další části práce nahradit.

Graf 4.3: Grafická analýza CPI



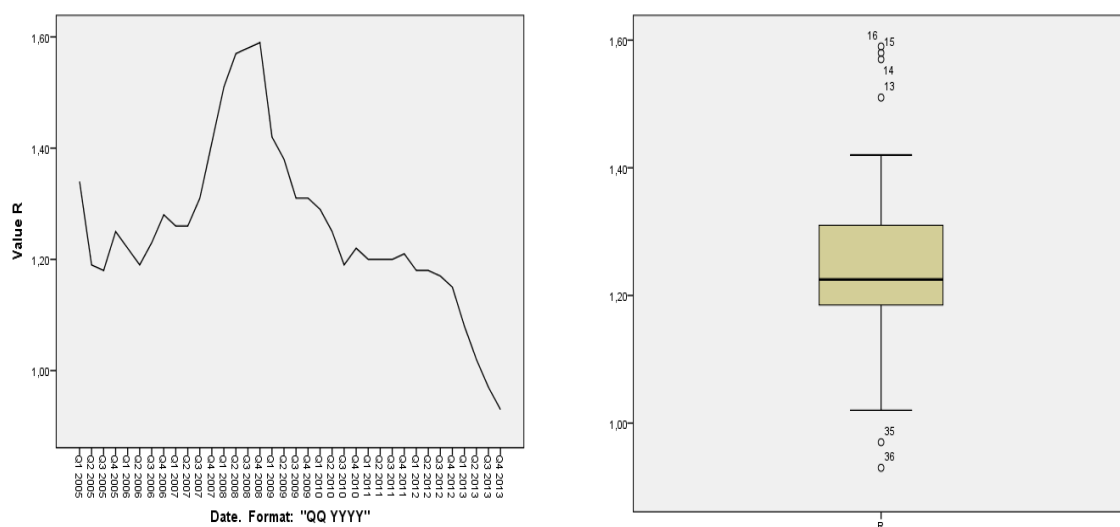
Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Čtvrtou analyzovanou proměnnou je úroková míra pro vklady domácností. Data pro tuto proměnnou jsou uvedena v procentech a jsou získána z databáze ARAD České národní banky⁴. Grafická analýza úrokové míry je znázorněna v grafu 4.4 na následující straně.

Z grafu 4.4, který je znázorněn na další straně, lze pozorovat, že velikost úrokové míry se ve sledovaném období velice měnila. Mezi roky 2005 – 2007 a 2010 – 2011 se nacházela na úrovni přibližně 1,24 % p. a. Mezi roky 2008 – 2010 bylo poskytována úroková míra vyšší. Důvodem byla vysoká míra inflace, kdy se relativně více znehodnocují přijaté vklady a banky musely na tuto situaci reagovat a přijímat vklady za vyšší úroky, aby snížily míru znehodnocení úspor obyvatel. Od roku 2012 ovšem nastává úplně opačná situace a banky jsou nuceny snížit úrokovou míru u přijímaných vkladů, kdy se dostala na historická minima. Sezónnost není pozorována a časová řada ve sledovaném období má několik odlehlých pozorování.

⁴Úroková míra. Databáze ARAD ČNB [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=6885&p_uka=1&p_strid=AAF&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

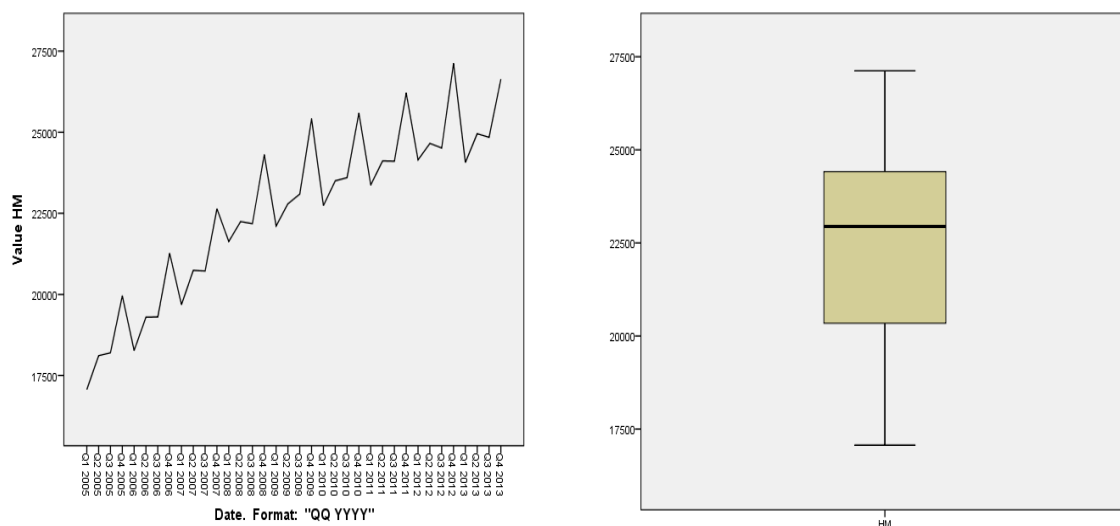
Graf 4.4: Grafická analýza R



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Pátou analyzovanou proměnnou je průměrná měsíční hrubá mzda. Data pro tuto proměnnou jsou uvedena v jednotkách korun a jsou získána z databáze ARAD České národní banky⁵. Grafická analýza průměrné měsíční hrubé mzdy je znázorněna v grafu 4.5.

Graf 4.5: Grafická analýza HM



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

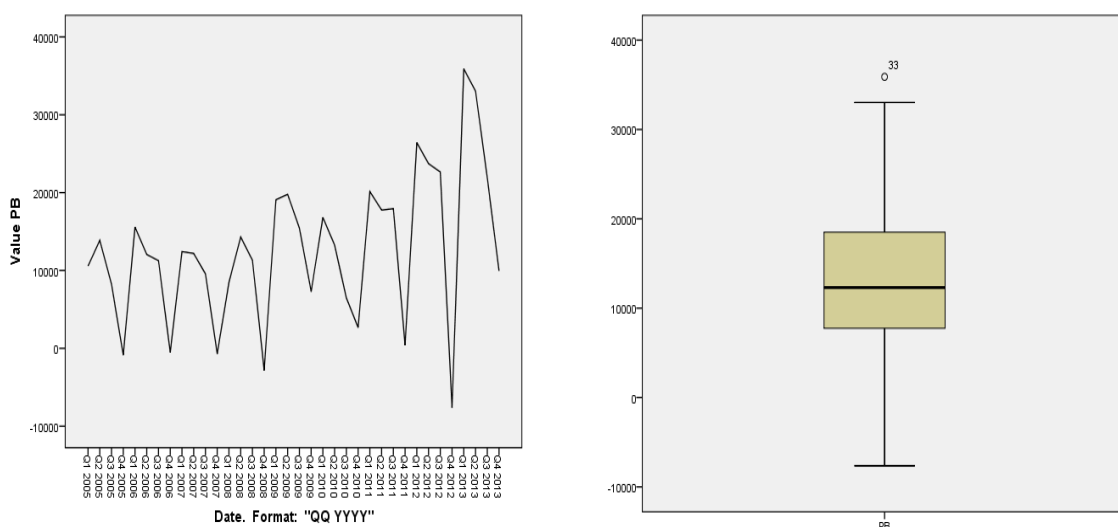
Z grafu 4.5 lze vidět, že průměrná hrubá mzda v České republice je rostoucí. Dále lze vidět, že daná časová řada je nestacionární. Nestacionarita může být způsobena tím, že výběr

⁵Průměrná hrubá měsíční mzda. Databáze ARAD ČNB [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=21737&p_uka=1&p_strid=CFA&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

daně z přidané hodnoty je proměnlivý v závislosti na chování spotřebitelů a na jejich ochotě spotřebovávat. Z grafu je jasně patrná sezónnost, kdy k nejnižším a nejvyšším hodnotám dochází ve stejném období každého sledovaného roku. K nejvyšším hodnotám dochází zpravidla na konci každého roku, kdy se dochází k vyplácení mimořádných bonusů a vánočních příplatků. Časová řada neobsahuje žádnou výrazně odlehlou nebo extrémní hodnotu.

Šestou analyzovanou proměnnou je velikost salda zahraničního obchodu. Data pro tuto proměnnou jsou uvedena v milionech korun a jsou získána z databáze ARAD České národní banky⁶. Grafická analýza salda zahraničního obchodu je znázorněna v grafu 4.6.

Graf 4.6: Grafická analýza PB



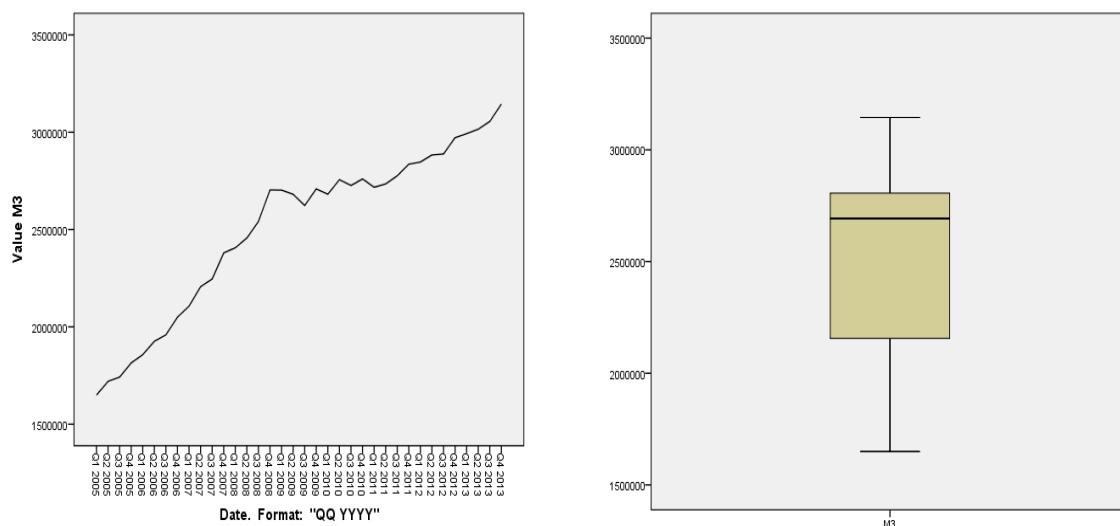
Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Z grafu 4.6 lze vidět, že česká ekonomika je proexportní ekonomikou, čímž je saldo zahraničního obchodu kladné. Výjimkou je pouze poslední čtvrtletí každého roku, kdy dochází ke zvýšenému importu zboží ze zahraničí, z důvodu rostoucího nákupu domácností v souvislosti s vánočním obdobím. Z tohoto důvodu se také saldo zahraničního obchodu vyznačuje sezónností. Z grafu 4.6 lze dále vidět nestacionaritu časové řady. Časová řada obsahuje jednu odlehlou hodnotu.

⁶Platební bilance. Databáze ARAD ČNB [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=1076&p_uka=4%2C7&p_strid=DAE&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

Poslední analyzovanou proměnnou je velikost peněžního agregátu M3. Data pro tuto proměnnou jsou uvedena v milionech korun a jsou získána z databáze ARAD České národní banky⁷. Grafická analýza peněžního agregátu M3 je znázorněna v grafu 4.7.

Graf 4.7: Grafická analýza M3



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Z grafu 4.7 lze pozorovat, že velikost peněžního agregátu M3 je v čase rostoucí. Nejprudší růst peněžního agregátu se projevoval v období konjunktury české ekonomiky, kdy domácnosti přebytečné peněžní prostředky přeměňovaly na různé typy aktiv. Od nástupu hospodářské krize v roce 2009 až do konce roku 2011 se ovšem růst peněžního agregátu poněkud zastavil a od roku 2012 začal znovu trochu růst. Z grafu lze dále vidět nestacionarita časové řady. Sezónnost nelze pozorovat a časová řada neobsahuje žádné odlehlé hodnoty.

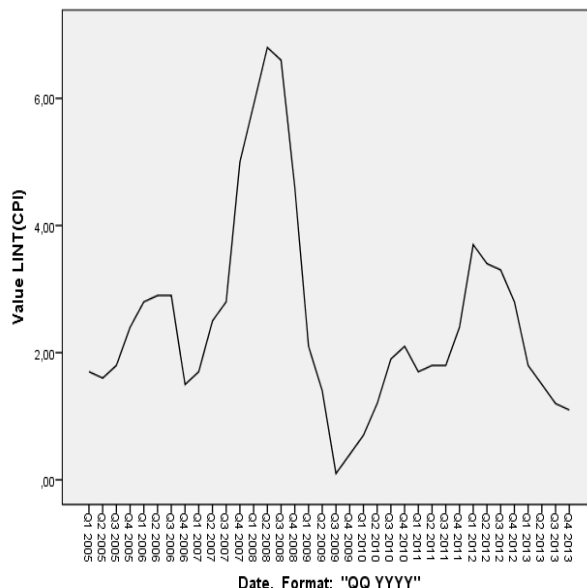
4.2.2 Odhad základního regresního modelu

Předtím, než je provedena regresní analýza modelu, je třeba upravit jednotlivé časové řady tak, jak už bylo řečeno v kapitole 4.1.1. První úpravou je nahrazení extrémně odlehlé hodnoty časové řady CPI. Jedná se o hodnotu naměřenou v prvním čtvrtletí roku 2008. Tato hodnota je z časové řady vyjmuta a nahrazena novou hodnotou. Nahrazení je provedeno pomocí funkce Replace Missing Value. K nahrazení chybějící hodnoty je použita metoda lineární

⁷Peněžní agregát M3. Databáze ARAD ČNB [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=1935&p_uka=1&p_strid=AAF&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

interpolace, pomocí které je nahrazení chybějící hodnoty v časové řadě CPI provedeno. Časová řada CPI po nahrazení extrémně odlehlé hodnoty je zobrazena v grafu 4.8.

Graf 4.8: CPI bez extrémně odlehlé hodnoty



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

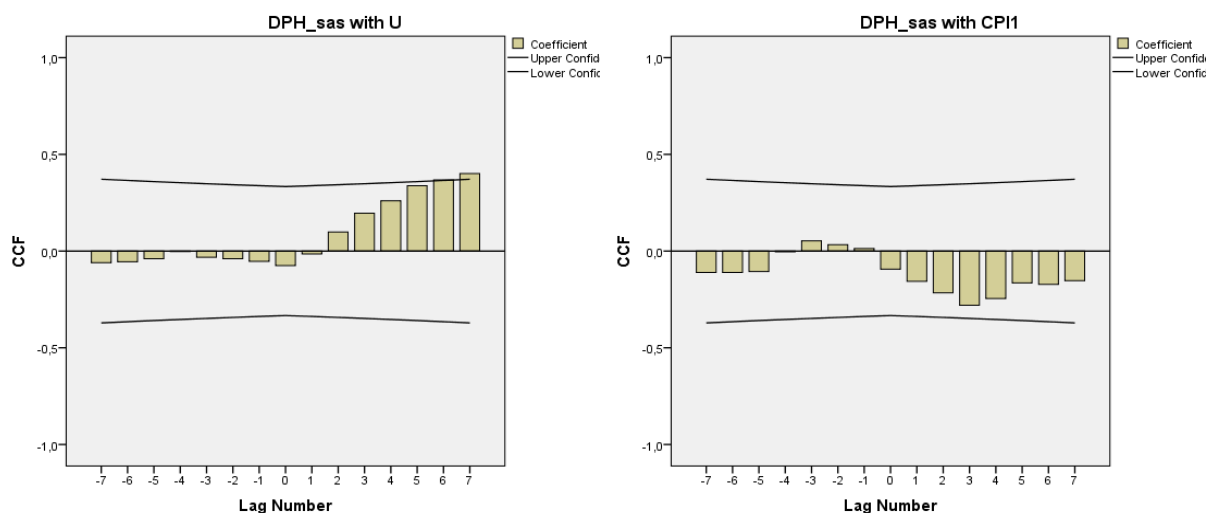
Další úpravou je sezónní očištění potřebných časových řad. Mezi časové řady, které je třeba sezónně očistit, jsou známy z kapitoly 4.2.1 a patří mezi ně DPH, HM a PB. Jednotlivé časové řady lze v programu SPSS Statistics očistit pomocí aditivní nebo multiplikativní sazby. V programu byly jednotlivé časové řady očištěny oběma metodami, z nichž nejlepší metodou byla vybrána aditivní metoda. Jak jednotlivé časové řady očištěné pomocí aditivní metody vypadají, je zobrazeno v příloze č. 2.

Dalším krokem je provedení korelační analýzy. Dle této analýzy jsou určeny míry závislosti mezi jednotlivými časovými řadami a také jsou určeny statistické významnosti jednotlivých korelací. Tato analýza slouží ke zjištění vzájemných vztahů mezi jednotlivými proměnnými. V této části je pozornost zaměřena pouze na míru závislosti mezi závislou proměnnou a jednotlivými nezávislými proměnnými. Korelační analýza je zobrazena v příloze č. 3.

Z přílohy č. 3 lze pozorovat, že výnos daně z přidané hodnoty má zápornou závislost k míře nezaměstnanosti, míře inflace a úrokové míře. Naopak kladnou závislost má k průměrné hrubé měsíční mzdě, saldu zahraničního obchodu a velikosti peněžního agregátu M3. Z této přílohy lze také pozorovat, že závislost mezi výnosem daně z přidané hodnoty, mírou

nezaměstnanosti a mírou inflace není statisticky významná. Z tohoto důvodu je třeba provést test křížové korelace, zda u některé z těchto proměnných nedochází ke zpoždění. Test křížové korelace je znázorněn v grafu 4.9.

Graf 4.9: Křížová korelace proměnných



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Z grafu 4.9 lze vidět, že míra nezaměstnanosti je vzhledem k výnosu daně z přidané hodnoty zpožděna o sedm období, zatímco míra inflace jen o tři období. Z tohoto důvodu jsou do modelu místo původních hodnot míry nezaměstnanosti a míry inflace zahrnuty jejich zpožděné hodnoty.

Pro ekonometrickou analýzu je vhodné, aby časové řady byly stacionární. Z kapitoly 4.2.1 je známo, že ani jedna časová řada není stacionární, je tudíž nutné dané časové řady transformovat. V práci jsou použity tři druhy transformace a to transformace pomocí difference, relativního tempa růstu a přirozeného logaritmování. V programu SPSS Statistics jsou provedeny výše uvedené transformace. Pro každou transformaci je provedena regresní analýza a jsou porovnány jednotlivé koeficienty determinace vypočítané dle vzorce 3.6 a následně je vybrána ta transformace, u které je koeficient determinace nejvyšší. Hodnoty jednotlivých koeficientů determinace je znázorněna v tab. 4.1 na následující straně.

Z tab. 4.1, zobrazené na následující straně, lze pozorovat, že dle koeficientu determinace se pro další analýzu nejlépe hodí transformace jednotlivých časových řad pomocí přirozeného logaritmování, u kterého vyšel nejvyšší koeficient determinace o hodnotě 0,703.

Tab. 4.1: Koeficient determinace

Typ transformace	Koeficient determinace
diference	0,309
relativní tempo růstu	0,141
přirozený logaritmus	0,695

Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

V předchozí části byly provedeny jednotlivé úpravy časových řad, aby byly co nejvhodnější pro další analýzu. Po provedení jednotlivých úprav časových řad vzniká nový model, který dle vzorce 3.1 vypadá následovně

$$LDPH_{sas_t} = \beta_1 + \beta_2 \cdot LU_{t-7} + \beta_3 \cdot LCPI1_{t-3} + \beta_4 \cdot LR_t + \beta_5 \cdot LHM_{sas_t} + \beta_6 \cdot LPB_{sas_t} + \beta_7 \cdot LM3_t + \varepsilon_t \quad (4.3)$$

Nyní je v programu SPSS Statistics provedena regresní analýza metodou nejmenších čtverců dle vzorce 3.2, jejíž výsledky jsou znázorněny v příloze č. 4.

Po provedení regresní analýzy metodou nejmenších čtverců je nyní možné dosadit do modelu obsaženém ve vzorci 4.3 konkrétní hodnoty z tabulky Coefficients z přílohy č. 4.

$$LDPH_{sas_t} = -2,606 + 0,094 \cdot LU_{t-7} + 0,016 \cdot LCPI1_{t-3} - 0,346 \cdot LR_t - 0,391 \cdot LHM_{sas_t} - 0,090 \cdot LPB_{sas_t} + 1,241 \cdot LM3_t + \varepsilon_t \quad (4.4)$$

Koeficient determinace má v tomto modelu hodnotu 0,695, což znamená, že vliv logaritmické změny výnosu daně z přidané hodnoty je z 69,5 % vysvětlen chováním nezávisle proměnných obsažených v modelu.

4.3 Statistická verifikace

V této podkapitole je provedena statistická verifikace modelu obsaženého ve vzorci 4.4. Jsou zde provedeny testy významnosti a to nejprve jednotlivých regresních parametrů (t – test), pak celého modelu (F – test) a nakonec je zkoumána správná specifikace modelu (RESET test). Všechna testování jsou prováděna na 5% hladině významnosti.

4.3.1 Testování významnosti jednotlivých parametrů

Testování významnosti jednotlivých regresních parametrů je prováděno pomocí statistické metody t – testu. Nejprve je třeba určit nulovou a alternativní hypotézu pro každou z proměnných dle vzorce 3.7 a 3.8. Dále je dle vzorce 3.9 třeba vypočítat testovací statistiku, která se porovná s kritickou hodnotou, čímž dochází k rozhodnutí o přijetí či nepřijetí nulové hypotézy dle vzorce 3.10. Druhou možností, jak rozhodnout o přijetí či nepřijetí nulové

hypotézy, která je v práci použita, je rozhodnutí prostřednictvím p – hodnoty dle vzorce 3.12. Velikost kritické hodnoty je spočítána v programu MS Excel pomocí funkce TINV(0,05;22). Výpočet testovací statistiky jednotlivých regresních parametrů dle vzorce 3.9 a rozhodnutí o přijetí či nepřijetí nulové hypotézy dle vzorce 3.10 a 3.12 je provedeno v tab. 4.2.

Tab. 4.2: Rozhodnutí t – testu základního modelu

Parametr	β_i	σ_i	$ t_{\text{vyp}} $	$t_{1-\alpha/2}$	α_{vyp}	α	H_0
Konstanta	-2,606	3,248	0,802	2,073	0,431	0,05	potvrzeno
LU _{t-7}	0,094	0,102	0,927	2,073	0,364	0,05	potvrzeno
LCPI1 _{t-3}	0,016	0,023	0,683	2,073	0,502	0,05	potvrzeno
LR	-0,346	0,181	1,913	2,073	0,069	0,05	potvrzeno
LHM _{sas}	-0,391	0,988	0,395	2,073	0,696	0,05	potvrzeno
LPB _{sas}	-0,090	0,037	2,454	2,073	0,023	0,05	zamítnuto
LM3	1,241	0,665	1,865	2,073	0,076	0,05	potvrzeno

Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Z tab. 4.2 lze vidět, že v rámci modelu je statisticky významná jen proměnná LPB_{sas}, ostatní proměnné statisticky významné nejsou. Nyní je třeba statisticky nevýznamné proměnné z modelu postupně odstranit. Pokaždé je odstraněna jedna statisticky nevýznamná proměnná a následně provedena nová regresní analýza už bez odstraněné proměnné. Uvedený postup je opakován, dokud se v modelu nevyskytují jen statisticky významné proměnné. Z modelu jsou postupně odstraněny tři statisticky nevýznamné proměnné, a to postupně LHM_{sas}, LCPI_{t-3} a LU_{t-7}. Regresní analýza upraveného modelu je znázorněna v příloze č. 5.

Po provedení regresní analýzy metodou nejmenších čtverců je nyní možné dosadit do modelu obsaženém ve vzorci 4.3 konkrétní hodnoty z tabulky Coefficients z přílohy č. 5.

$$LDPH_{sas_t} = -1,005 - 0,373 \cdot LR_t - 0,078 \cdot LPB_{sas_t} + 0,872 \cdot LM3_t + \varepsilon_t \quad (4.5)$$

Nyní je znovu otestována statistická významnost jednotlivých proměnných pomocí t – testu. Výsledky jsou znázorněny v tab. 4.3 na následující straně. Velikost kritické hodnoty pro tento model je vypočítána v programu MS Excel pomocí funkce TINV(0,05;32).

Z tab. 4.3, zobrazené na následující straně lze vidět, že všechny proměnné jsou statisticky významné, což znamená, že s tímto modelem je možné dále pracovat.

Tab. 4.3: Rozhodnutí t – testu upraveného modelu

Parametr	β_i	σ_i	$ t_{\text{vyp}} $	$t_{1-\alpha/2}$	α_{vyp}	α	H_0
Konstanta	-3,280	3,170	0,803	2,037	0,312	0,05	potvrzeno
LR	-0,332	0,178	2,707	2,037	0,075	0,05	zamítnuto
LPB _{sas}	-0,097	0,037	2,353	2,037	0,016	0,05	zamítnuto
LM3	1,495	0,615	9,397	2,037	0,024	0,05	zamítnuto

Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

4.3.2 Testování významnosti celého modelu

Nyní je třeba otestovat statistickou významnost celého už upraveného modelu ve vzorci 4.5. Ta se provádí pomocí F – testu. Prvním krokem je stanovení hypotéz dle vzorce 3.13 a 3.14, které vypadají následovně

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0. \quad (4.6)$$

$$H_A: \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0. \quad (4.7)$$

Následně je vypočtena testovací statistika F – testu dle vzorce 3.15. Testovací statistika po dosažení konkrétních hodnot z tabulky ANOVA v příloze č. 5 vypadá následovně

$$F_{\text{vyp}} = \frac{\frac{0,852}{3}}{\frac{0,240}{32}} = 37,811. \quad (4.8)$$

K rozhodnutí o přijetí či nepřijetí nulové hypotézy je třeba dále vypočítat velikost kritické hodnoty, která je vypočtena v programu MS Excel pomocí funkce FINV(0,05;3;32). Výsledná velikost kritické hodnoty je 2,901. Následně dojde k rozhodnutí o přijetí či nepřijetí nulové hypotézy dle vzorce. Po dosažení konkrétních hodnot do vzorce 3.16 je dospěno k závěru, že

$$37,811 > 2,901, \quad (4.9)$$

čímž je dosaženo zamítnutí nulové hypotézy, což znamená, že model ve vzorci 4.5 je jako celek statisticky významný.

Posledním krokem statistické verifikace je testování správné specifikace modelu ve vzorci 4.5 pomocí RESET testu. Rozdíl oproti F – testu je ten, že pomocí F – testu je řešena pouze statistická významnost celého modelu, ale není řešena jeho správná specifikace. Důvody nesprávné specifikace jsou rozebrány v kapitole 3.1.5.

Nejprve je stanovena hypotéza dle vzorce 3.17

$$S_1: LDPH_sas_t = \beta_1 + \beta_2 LR_t + \beta_3 LPB_sas_t + \beta_4 LM3_t + \varepsilon_t \quad (4.10)$$

je správně specifikován.

Dále je proveden odhad regresního modelu metodou nejmenších čtverců, uložení bodové predikce závisle proměnné a zjištění koeficientu determinace modelu ze vzorce 4.10. Pak je vytvořen nový model zahrnující predikované proměnné ve druhé a třetí mocnině dle vzorce 3.18

$$S_2: LDPH_sas_t = \beta_1 + \beta_2 LR_t + \beta_3 LPB_sas_t + \beta_4 LM3_t + \alpha_1 \widehat{Y}_t^2 + \alpha_2 \widehat{Y}_t^3 + \varepsilon_t \quad (4.11)$$

a je zjištěn koeficient determinace modelu ve vzorci 4.11. V průběhu odhadování modelu dochází k vyloučení proměnných $LM3$ a \widehat{Y}_t^2 .

Následně dojde k výpočtu testovací statistiky dle vzorce 3.19

$$F_{vyp} = \frac{\frac{(0,781 - 0,780)}{2}}{\frac{(1 - 0,781)}{32}} = 0,064. \quad (4.12)$$

K rozhodnutí o přijetí či nepřijetí nulové hypotézy je třeba dále vypočítat velikost kritické hodnoty, která je vypočtena v programu MS Excel pomocí funkce FINV(0,05;2;32). Velikost kritické hodnoty je 3,295. Nakonec se dojde k rozhodnutí o přijetí či nepřijetí nulové hypotézy dle vzorce 3.20

$$0,064 < 3,295, \quad (4.13)$$

což znamená, že se přijímá nulová hypotéza a model ve vzorci 4.5 je tak správně specifikován.

V další části práce je model, uvedený ve vzorci 4.5, podroben zkoumáním základních předpokladů, které tento model vypočítaný metodou nejmenších čtverců má splňovat.

4.4 Ekonometrická verifikace

V rámci této kapitoly je provedeno testování všech předpokladů v rámci regresní analýzy metodou nejmenších čtverců. Postupně jsou testovány předpoklady normality reziduí, testování autokorelace, heteroskedasticity a multikolinearity.

4.4.1 Normalita reziduí

Testování normality reziduí je provedeno nejprve graficky a dále pomocí Kolmogorov – Smirnova testu. Ke grafickému posouzení normality reziduí je použit histogram, P – P plot a Q – Q plot. Výsledky jednotlivých grafických testů jsou zobrazeny v příloze č. 6.

Z histogramu zobrazeném v příloze č. 6 lze pozorovat, že rezidua modelu nemají normální rozdělení, jelikož jednotlivé sloupce neodpovídají zobrazenému normálnímu rozdělení. Zatímco pomocí P – P a Q – Q plotu lze vidět, že jednotlivé hodnoty docela kopírují osu 45°, čímž se předpokládá, že rezidua mají normální rozdělení.

Pro definitivní určení, zda rezidua mají či nemají normální rozdělení, je proveden neparametrický Kolmogorov - Smirnov test. Nejprve je třeba určit hypotézy dle vzorce 3.21 a 3.22, vypočítat hodnoty D statistiky dle vzorce 3.23, 3.24 a 3.25 a vypočítat testovací statistiku dle vzorce 3.26. Výsledky tohoto testu jsou zobrazeny v tab. 4.4.

Tab. 4.4: Kolmogorov – Smirnov test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Standardized Residual
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,95618289
	Absolute	,099
Most Extreme Differences	Positive	,077
	Negative	-,099
Kolmogorov-Smirnov Z		,594
Asymp. Sig. (2-tailed)		,872

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Z tab. 4.4 lze pozorovat, že testovací statistika z_{vyp} , v tabulce zobrazená jako Kolmogorov – Smirnov Z, je nižší než hodnota $z_{kritické}$, která má pro normální rozdělení hodnotu 1,96. Podle rozhodovacího pravidla dle vzorce 3.27 je tedy rozhodnuto o přijetí nulové hypotézy ze vzorce 3.21, dle které rezidua mají normální rozdělení.

4.4.2 Autokorelace

Testování autokorelace je v této práci provedeno liniovým grafem standardizovaných reziduí, dále pak autokorelačním a parciálním autokorelačním grafem reziduální složky. Výsledky těchto grafů jsou znázorněny v příloze č. 7.

V liniovém grafu standardizovaných reziduí v příloze č. 7 lze pozorovat, že daná rezidua se pohybují ve vymezeném intervalu a jsou náhodně rozdělena, což znamená, že dle tohoto grafu by se autokorelace v modelu vyskytovat neměla. Naopak v autokorelačním a parciálním autokorelačním grafu reziduí v příloze č. 7 lze vidět, že první a čtvrtý sloupec jsou na úrovni

konfidenčního intervalu, tudíž je zde předpoklad možné autokorelace prvního a čtvrtého řádu. K potvrzení či vyvrácení tohoto předpokladu, je použit autokorelační Breusch – Godfrey test pro autokorelaci prvního a čtvrtého řádu.

Nejprve je hodnocena autokorelace prvního řádu dle Breusch – Godfreyova testu. Jako první jsou stanoveny hypotézy dle vzorce 3.29 a 3.30

$$H_0 = \rho_1 = 0. \quad (4.14)$$

$$H_A = \rho_1 \neq 0. \quad (4.15)$$

Dále je dle vzorce 3.31 vytvořen pomocný regresní model

$$\hat{\varepsilon}_t = \beta_1 + \beta_2 LR_t + \beta_3 LPB_{sas_t} + \beta_3 LM3_t + \rho_1 \hat{\varepsilon}_{t-1} + u_t \quad (4.16)$$

a výpočet testovací statistiky dle vzorce 3.32

$$(n - p)R^2 = (35 - 1)0,097 = 3,298. \quad (4.17)$$

Nakonec je provedeno rozhodnutí o přijetí či nepřijetí nulové hypotézy dle vzorce 3.33, kdy $X^2_{1-\alpha}(p)$ je počítáno pomocí programu MS Excel a funkce CHIINV (0,05;1).

$$3,298 < 3,841, \quad (4.18)$$

čímž dochází k potvrzení nulové hypotézy, což znamená, že v modelu se autokorelace prvního řádu nevyskytuje.

Stejný postup je proveden i pro test autokorelace čtvrtého řádu. Jako první jsou stanoveny hypotézy dle vzorce 3.29 a 3.30

$$H_0 = \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho_4 = 0. \quad (4.19)$$

$$H_A = \rho_1 \neq 0 \vee \rho_2 \neq 0 \vee \rho_3 \neq 0 \vee \rho_4 \neq 0. \quad (4.20)$$

Dále je dle vzorce 3.31 vytvořen pomocný regresní model

$$\begin{aligned} \hat{\varepsilon}_t = & \beta_1 + \beta_2 LR_t + \beta_3 LPB_{sas_t} + \beta_3 LM3_t + \rho_1 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \rho_1 \hat{\varepsilon}_{t-2} + \rho_1 \hat{\varepsilon}_{t-3} + \\ & + \rho_1 \hat{\varepsilon}_{t-4} + u_t \end{aligned} \quad (4.21)$$

a výpočet testovací statistiky dle vzorce 3.32

$$X^2_{vyp} = (32 - 4)0,332 = 9,296. \quad (4.22)$$

Nakonec je provedeno rozhodnutí o přijetí či nepřijetí nulové hypotézy dle vzorce 3.33, kdy $X^2_{1-\alpha}(p)$ je počítáno pomocí programu MS Excel a funkce CHIINV (0,05;4).

$$9,296 < 9,488, \quad (4.23)$$

čímž dochází k potvrzení nulové hypotézy, což znamená, že v modelu se nevyskytuje ani autokorelace čtvrtého řádu.

4.4.3 Heteroskedasticita

Ke zkoumání heteroskedasticity jsou v práci použity grafická analýza a Whiteův test. V rámci grafické analýzy se zkoumají vývoje čtverců standardizované reziduální složky v závislosti na jednotlivých nezávisle proměnných a v závislosti na predikované proměnné. Výsledky grafické analýzy jsou znázorněny v příloze č. 8.

Z jednotlivých obrázků v příloze č. 8 jde vidět, že se hodnoty pohybují v požadovaném intervalu a jsou vesměs náhodně uspořádány a dle této analýzy lze rozhodnout, že v modelu se nepředpokládá výskyt heteroskedasticity. Nyní je třeba tento předpoklad potvrdit Whiteovým testem.

V rámci Whiteova testu heteroskedasticity je vytvořen nový model dle vzorce 3.34

$$\hat{u}_t^2 = \lambda_1 + \lambda_2 LR_t + \lambda_3 LPB_sas_t + \lambda_4 LM3_t + \lambda_5 LR_t^2 + \lambda_6 LPB_sas_t^2 + \lambda_7 LM3_t^2 + \lambda_8 LR_t LPB_sas_t + \lambda_9 LR_t LM3_t + \lambda_{10} LPB_sas_t LR_t + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, n. \quad (4.24)$$

V průběhu odhadování modelu dochází k vyloučení proměnných LPB_sas , $LM3_t^2$ a $LR_t \cdot LM3_t$, dále jsou formulovány hypotézy dle vzorce 3.35 a 3.36 a vypočtena testovací statistika dle vzorce 3.37

$$nR^2 = 36 \cdot 0,187 = 6,732. \quad (4.25)$$

Nakonec je rozhodnuto o přijetí či nepřijetí nulové hypotézy dle vzorce 3.38, kdy $X_{1-\alpha, df}^2$ je vypočteno v programu MS Excel pomocí funkce CHIINV (0,05;6)

$$6,732 < 12,592, \quad (4.26)$$

čímž dochází k potvrzení nulové hypotézy, což značí, že v modelu se heteroskedasticita nevyskytuje.

4.4.4 Multikolinearita

Hodnocení multikolinearity je provedeno nejdříve pomocí korelační matice, kdy mezi nezávisle proměnnými by korelace neměla být větší než 0,8 a nakonec pomocí jednotlivých ukazatelů multikolinearity. Hodnocení multikolinearity pomocí korelační matice je znázorněno v tab. 4.5.

Tab. 4.5: Korelační matice

		Correlations			
		LDPH_sas	LR	LPB_sas	LM3
LDPH_sas	Pearson Correlation	1	-,363*	,348*	,847**
	Sig. (2-tailed)		,029	,038	,000
	N	36	36	36	36
LR	Pearson Correlation	-,363*	1	-,466**	-,248
	Sig. (2-tailed)	,029		,004	,146
	N	36	36	36	36
LPB_sas	Pearson Correlation	,348*	-,466**	1	,525**
	Sig. (2-tailed)	,038	,004		,001
	N	36	36	36	36
LM3	Pearson Correlation	,847**	-,248	,525**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,146	,001	
	N	36	36	36	36

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Z tab. 4.5 lze vidět, že ani jedna korelace mezi nezávisle proměnnými není větší než 0,8, tudíž lze předpokládat, že v modelu se multikolinearita nevyskytuje. Tento předpoklad je nyní třeba potvrdit pomocí dalších ukazatelů multikolinearity definovaných v kapitole 3.2.3.

Hodnoty dalších ukazatelů multikolinearity vypočítaných dle vzorce 3.39, 3.40 a 3.41 jsou znázorněny v příloze č. 9.

V tabulce Coefficients je věnována pozornost sloupcům Tolerance a VIF. Hodnoty těchto sloupců se pohybují v oblasti, u které je možnost multikolinearity zamítnuta. Výjimku tvoří nezávisle proměnná LM3_t, kdy hodnota podmíněného indexu matice CI, zobrazený v tabulce Collinearity Diagnostics v příloze č. 9, je 249,423, což je vysoká hodnota. Jelikož je multikolinearita proměnné LM3_t prokázána jen pomocí ukazatele CI, je možné předpokládat, že multikolinearita se v modelu nevyskytuje.

4.4.5 Ekonomická interpretace

V předchozí části práce byl model stanovený ve vzorci 4.5 podroben ekonometrickému zkoumání a bylo zjištěno, že v tento model splňuje všechny požadavky, které má model sestavený metodou lineární regrese pomocí metody nejmenších čtverců splňovat.

Konečný model vhodný pro ekonomickou interpretaci tedy vypadá následovně

$$LDPH_{sas_t} = -1,005 - 0,373 \cdot LR_t - 0,078 \cdot LPB_{sas_t} + 0,872 \cdot LM3_t + \varepsilon_t. \quad (4.27)$$

Koeficient determinace tohoto modelu má hodnotu 0,780, která znamená, že logaritmická změna výnosu daně z přidané hodnoty je ze 78 % vysvětlena pomocí logaritmické změny úrokové míry, logaritmické změny salda zahraničního obchodu a logaritmické změny peněžního agregátu M3.

V modelu je zahrnuta úroňová konstanta, která se rovná hodnotě -1,005. Má fixní charakter, tedy při jakýchkoli změnách nezávisle proměnných zůstává její hodnota konstantní. Udává tak výchozí stav, kdy se všechny nezávisle proměnné rovnají nule.

Regresní koeficient týkající se změny LR je - 0,373. Jedná se o negativní vztah mezi závisle a nezávisle proměnnou. Tento koeficient znamená, že pokud LR vzroste o jednotku, klesne LDPH_sas o 0,373 jednotek. Hodnota tohoto regresního koeficientu je v souladu s předpokladem jeho chování uvedeného v kapitole 4.1.2. Pokud tedy úroková míra vzroste, spotřebitelé odkládají spotřebu do budoucnosti, což se bez ohledu na jiné faktory projeví na nižším výnosu daně z přidané hodnoty.

Regresní koeficient týkající se změny LPB_sas je - 0,078. Jedná se o negativní vztah mezi závisle a nezávisle proměnnou. Tento koeficient znamená, že pokud LPB_sas vzroste o jednotku, klesne LDPH_sas o 0,078 jednotek. Hodnota tohoto regresního koeficientu je v souladu s předpokladem jeho chování uvedeného v kapitole 4.1.2. Pokud tedy saldo zahraničního obchodu z důvodu nižšího importu vzroste, výnos daně z přidané hodnoty bez ohledu na jiné faktory klesá.

Regresní koeficient týkající se změny LM3 je 0,872. Jedná se o pozitivní vztah mezi závisle a nezávisle proměnnou. Tento koeficient znamená, že pokud vzroste LM3 o jednotku, vzroste LDPH_sas o 0,872 jednotek. Hodnota tohoto regresního koeficientu je v souladu s předpokladem jeho chování uvedeného v kapitole 4.1.2. Pokud tedy vzroste velikost peněžního agregátu M3, vzroste bez ohledu na jiné faktory výnos daně z přidané hodnoty, kdy spotřebitelé mají možnost s částí svých volných peněžních prostředků uložených na bankovních účtech, nebo v nejbližší době směnit držené finanční dokumenty na peněžní prostředky, s kterými můžou hned disponovat.

Z modelu celkově vychází, že čím je úroková míra a saldo zahraničního obchodu nižší a velikost peněžního agregátu vyšší, tím je také výnos daně z přidané hodnoty vyšší.

V jednotlivých letech docházelo k různým změnám hodnot zkoumaných veličin, které je třeba podrobněji okomentovat. Změny jednotlivých ukazatelů jsou vyjádřeny relativně.

Prvním zkoumaným rokem je rok 2005. V tomto roce byl celkový výnos daně z přidané hodnoty 184 180 mil. Kč. Největších změn výnosů DPH bylo dosaženo mezi 1. a 2., 3. a 4. čtvrtletím. Výnos DPH mezi 1. a 2. čtvrtletím vzrostl přibližně o 18 %. Růst byl způsoben nejspíš poklesem úrokové míry o 10 %. Tento poměrně vysoký pokles úrokové míry mohl přimět spotřebitele k tomu, aby si neukládali své peníze na spořicí účty, ale aby např. si koupili něco hezkého na sebe. Mezi 3. a 4. čtvrtletím došlo přesně k opačné situaci, kdy došlo k výraznému snížení výnosů DPH skoro o čtvrtinu. Je docela zajímavé, že k tomuto poklesu došlo zrovna v posledním čtvrtletí, zejména z důvodu blížících se Vánoc, kdy zpravidla dochází k nárůstu spotřeby na dárky a tím pádem k vyšším výnosům DPH. V posledním čtvrtletí došlo také ke snížení salda zahraničního obchodu způsobené snížením exportu převyšujícím snížení importu, což mohlo přispět k nižšímu výnosu DPH.

V roce 2006 došlo k vyššímu výnosu DPH o 13 %. Největší nárůst přišel v prvním čtvrtletí tohoto roku, kdy se tento výnos zvýšil o něco přes 30 %. Je to překvapivé, protože žádná ze zkoumaných veličin k tomuto růstu dle výsledků zkoumaného modelu nepřispěla. Určitý vliv na něj mohl mít pokles úrokové míry, ale ten nebyl tak velký (jen o 2 %), aby způsobil tak vysoký nárůst výnosu DPH.

V roce 2007 se výnos DPH zvýšil jen nepatrně, a to přibližně o 4 %. Malý růst výnosu DPH byl pravděpodobně způsoben nárůstem úrokové míry o 6 %. Menší růst výnosu DPH oproti předchozímu roku byl způsoben hlavně v posledním půlroce, kdy došlo ke zvýšení úrokové míry o přibližně 10 %, což nejspíš přimělo spotřebitele více šetřit a odložit svou spotřebu na další období.

V roce 2008 došlo v rámci DPH k významné změně, která ovlivnila výši výnosu DPH. Tím bylo zvýšení snížené sazby daně z 5 % na 9 %, zatímco základní sazba daně zůstala na 19 %. Zvýšení snížené sazby daně z přidané hodnoty, která je převážně uvalena na zboží základní potřeby, mělo negativní dopad na poplatníky. Z kapitoly 2.1.4 je známo, že výrobci většinou do ceny svých výrobků zahrnují také daň z přidané hodnoty, čímž efektivní dopad této daně působí na její poplatníky, kterými jsou přímo spotřebitelé. Zboží základní potřeby se vyznačuje nízkou elasticitou poptávky, čímž dochází k výraznému zvýšení jejich cen. Na rozdíl od luxusních statků však poplatníci nemají možnost se placení této daně vyhnout a tím dochází

k výraznému zvýšení výnosů DPH. Tento efekt měl v roce 2008 pravděpodobně zcela největší vliv na zvýšení výnosu DPH o 17 %.

V roce 2009 na českou ekonomiku plně dolehl vznik hospodářská krize, což se také projevilo na výnosu DPH, který se oproti roku 2008 propadl o 8 %. Na výši výnosu DPH v tomto roce působilo také zvýšené saldo zahraničního obchodu, které bylo způsobeno hlavně snížením importu o 10 %, čímž mohlo dojít k nižším výnosům DPH. V roce 2009 došlo také ke zvýšení obou sazeb daně z přidané hodnoty o 1 %, tj. na 20 a 10 %. Toto zvýšení mělo nejspíš jen malý vliv na výši výnosu DPH. Je také ale možné, že nebýt zvýšení obou sazeb DPH, mohl být výnos DPH ještě menší, než ve skutečnosti byl.

V roce 2010 došlo k opětovnému zvýšení výnosu DPH, které mohlo být způsobeno hlavně snížením salda zahraničního obchodu, z důvodu zvýšení importu o 20 %. Dalším faktorem, který mohl způsobit nárůst výnosu DPH, byl pokles úrokové míry o 9 %.

V roce 2011 i 2012 byla výše výnosu DPH srovnatelná s rokem 2010. V roce 2012 navíc došlo k dalšímu růstu sazeb daně z přidané hodnoty, konkrétně se zvýšila snížená sazba na 14 %. Zvýšení snížené sazby by mělo přispět k výraznému zvýšení výnosu DPH, ale nestalo se tak. Jediným vysvětlení jsou pesimistická očekávání spotřebitelů, na které stále působí dopady hospodářské krize a tito spotřebitelé nejsou ochotní zvýšit svou spotřebu. To dokazuje také zvýšení velikosti peněžního agregátu M3, který by dle modelu měl působit kladně na výnos DPH, ale spotřebitelé nejsou ochotni z výše popsaných důvodů peníze uložené na svých spořicíh účtech nebo v různých finančních dokumentech použít na zvýšení spotřeby právě z důvodu pesimistických očekávání.

V roce 2013 došlo k významnější změně jen v posledním čtvrtletí z důvodu vysokého nárůstu výnosu DPH. Jak je známo, tak v listopadu začala Česká národní banka provádět intervence na oslabení české koruny. Z důvodu očekávání zvýšení cen hlavně dovážených produktů, začali spotřebitelé více spotřebovávat. To byl pravděpodobně hlavní důvod nárůstu výnosu DPH v posledním čtvrtletí o 15 %. Spotřebitelé mají obavy z vysokého nárůstu cen a tak raději provádějí nákupy hned, převážně zboží dlouhodobé spotřeby. Dalšími faktory, které mohly v celém roce 2013 přispět na zvýšení výnosu DPH o 10 %, bylo zvýšení sazeb DPH na 15 a 21 % a také pokles úrokové míry o 15 %.

Závěrem je třeba říct, že výnos DPH je ovlivněn také dalšími ukazateli, které v modelu nebyly zkoumány. Jedná se o hospodářský cyklus, spotřeba domácností a vývoj jednotlivých

sazeb DPH. Tyto faktory sice nebyly v modelu konkrétně zkoumány, ale v ekonomické interpretaci výnosu DPH bylo potřeba se o nich také zmínit.

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv vybraných makroekonomických ukazatelů na výběr daně z přidané hodnoty v České republice metodou lineární regrese pomocí odhadové metody nejmenších čtverců za období let 2005 až 2013.

Diplomová práce byla rozdělena do tří částí. V první části práce byla popsána charakteristika univerzální daně ze spotřeby. Nejdříve byly vysvětleny obecné základní principy daní jako pojem daň, její funkce a třídění z různých hledisek, daňová efektivnost, daňová incidence a daňová spravedlnost. Dále byla objasněna charakteristika daně z přidané hodnoty, její výhody a nevýhody. Nakonec byly definovány základní pojmy týkající se daně z přidané hodnoty jako subjekty daně, předmět daně, místo a typy plnění, základ daně a její výpočet.

V druhé části byl vymezen postup ekonometrického modelování. Nejdříve byla charakterizována metoda lineární regrese a její komponenty jako jsou odhadová technika metodou nejmenších čtverců, koeficient determinace, postup při testování hypotéz regresních parametrů, testování významnosti modelu jako celku, testování správné specifikace modelu a testování normality reziduí. Nakonec byl formulován postup při zkoumání základních zobecněných předpokladů metody lineární regrese, mezi které patří testování autokorelace, heteroskedasticity a multikolinearity.

Ve třetí části práce byl zkoumán vliv míry nezaměstnanosti, míry inflace, úrokové míry, průměrné hrubé měsíční mzdy, salda platební bilance a velikosti peněžního agregátu M3 na výběr daně z přidané hodnoty. Nejdříve byl ekonomicky, matematicky a ekonometricky formulován zkoumaný model. Dalším krokem bylo provedení analýzy trendu, extrémních hodnot, sezonnosti, stacionarity a korelační analýzy jednotlivých časových řady. Z analýzy vyplynulo, že je nutné některé časové řady upravit. Úprava spočívala v odstranění extrémně odlehle hodnoty časové řady CPI, sezonním očištění časových řad DPH, HM, PB, zpožděním časových řad U, CPI a nakonec byl celý model logaritmicky transformován z důvodu nestacionarity jednotlivých časových řad. Dále byla provedena regresní analýza odhadovou metodou nejmenších čtverců. Po provedení regresní analýzy bylo nutné otestovat významnost jednotlivých nezávisle proměnných. Po testování jednotlivých proměnných musely být z modelu odstraněny časové řady LU, LCPI a LHM_sas. Po odstranění těchto časových řad byla provedena nová regresní analýza a celý nový model byl statisticky testován z důvodu jeho

významnosti pomocí F – testu a RESET testu. Nakonec byla provedena ekonometrická verifikace základních předpokladů lineárně regresního modelu.

Při analýze vlivu vybraných makroekonomických ukazatelů na výběru daně z přidané hodnoty bylo dospěno k závěru, že mezi vybranými makroekonomickými ukazateli, má na výběr daně z přidané hodnoty největší vliv ukazatel úrokové míry, salda zahraničního obchodu a velikosti peněžního agregátu M3. Z analýzy vyplývá, že pokud LR vzroste o jednotku, klesne LDPH_sas o 0,373 jednotek. Dále platí, že pokud LPB_sas vzroste o jednotku, klesne LDPH_sas o 0,078 jednotek a pokud LM3 vzroste o jednotku, LDH_sas vzroste o 0,872 jednotek.

Z výpočtů vyplývá, že čím je úroková míra a saldo zahraničního obchodu nižší a velikost peněžního agregátu vyšší, tím je také výnos daně z přidané hodnoty vyšší. Vysvětlením záporného vlivu úrokové míry na výběr daně z přidané hodnoty může být ochota spotřebitelů při zvýšení úrokové sazby dodatečné peněžní prostředky raději uspořit než je hned spotřebovat. Záporný vliv salda zahraničního obchodu na výběr daně z přidané hodnoty je způsoben převážně zvýšením salda zahraničního obchodu z důvodu snížení importů. Kladný vliv velikosti peněžního agregátu M3 na výběr daně z přidané hodnoty může být způsoben větším množstvím naspořených peněžních prostředků, které v případě potřeby můžou spotřebitelé použít na nákup statků.

Na závěr je třeba zdůraznit, že daň z přidané hodnoty patří mezi významné daňové příjmy odváděné do veřejných rozpočtů. Ke zvýšení příjmů do veřejných rozpočtů je možné provést několik opatření. Jedním z opatření, které by mohlo přispět ke zvýšení výnosu daně z přidané hodnoty, je zlepšení výběru daní pomocí důslednější kontroly daňových subjektů a přísnější tresty za daňové úniky.

Seznam použité literatury

a) Odborné publikace

CIPRA, Tomáš. *Finanční ekonometrie*. Praha: Ekopress, 2008. 538 s. ISBN 978-80-86929-43-9.

DRÁBOVÁ, M., O. HOLUBOVÁ a M. TOMÍČEK. *Zákon o dani z přidané hodnoty: komentář*. Praha: Wolters Kluwer, 2013. 841 s. ISBN 978-80-7478-038-7.

HANČLOVÁ, Jana. *Ekonometrické modelování: Klasické přístupy s aplikacemi*. Praha: Professional Publishing, 2012. 214 s. ISBN 978-80-7431-088-1.

HUŠEK, Roman. *Ekonometrická analýza*. Praha: Oeconomica, 2007. 368 s. ISBN 978-80-245-1300-3.

JÁNOŠÍKOVÁ, P., P. MRKÝVKA a I. TOMAŽIČ. *Finanční a daňové právo*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2009. 525 s. ISBN 978-80-7380-155-7.

KUBÁTOVÁ, Květa. *Daňová teorie a politika*. 5. aktualiz. vyd. Praha: Wolters Kluwer, 2010. 275 s. ISBN 978-80-7357-574-8.

ŠIROKÝ, Jan. *Daně v Evropské unii*. 5. aktualiz. vyd. Praha: Linde, 2012. 400 s. ISBN 978-80-7201-881-9.

ŠIROKÝ, Jan et al. *Daňová teorie s praktickou aplikací*. 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2008. 301 s. ISBN 978-80-7400-005-8.

a) Elektronické dokumenty a ostatní

Český statistický úřad. Časová řada základních ukazatelů VŠPS [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/zam_cr

Daň z přidané hodnoty. Databáze ARAD ČNB [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=1410&p_uka=1&p_strid=BA&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

Míra inflace. Databáze OECD [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: <http://stats.oecd.org/index.aspx?querytype=view&queryname=221#>

Peněžní agregát M3. Databáze ARAD ČNB [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=1935&p_uka=1&p_strid=AAF&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

Platební bilance. Databáze ARAD ČNB [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=1076&p_uka=4%2C7&p_strid=DAE&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

Průměrná hrubá měsíční mzda. Databáze ARAD ČNB [online]. [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=21737&p_uka=1&p_strid=CFA&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

Úroková míra. Databáze ARAD ČNB [online] [cit. 2. dubna 2014]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.VYSTUP?p_period=3&p_sort=1&p_des=50&p_sestuid=6885&p_uka=1&p_strid=AAF&p_od=200501&p_do=201312&p_lang=CS&p_format=0&p_decsep=%2C

Zákon č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty

Seznam zkratk

ANOVA	analýza rozptylu
ARAD	system časových řad
CI	podmíněný index matice
CPI	míra inflace
ČNB	Česká národní banka
DPH	daň z přidané hodnoty
ESS	vysvětlený součet čtverců
H_0, H_A	nulová a alternativní hypotéza
HDP	hrubý domácí produkt
HM	průměrná hrubá měsíční mzda
LCPI	logaritmická transformace časové řady míry inflace
LDPH_sas	logaritmická transformace sezonně očištěné časové řady výnosu daně z přidané hodnoty
LHM_sas	logaritmická transformace sezonně očištěné časové řady průměrné hrubé měsíční mzdy
LM3	logaritmická transformace časové řady peněžního agregátu M3
LPB_sas	logaritmická transformace sezonně očištěné časové řady salda obchodní bilance a bilance služeb
LR	logaritmická transformace časové řady úrokové míry
LU	logaritmická transformace časové řady míry nezaměstnanosti
M3	peněžní agregát M3
MS	Microsoft
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
PB	saldo obchodní bilance a bilance služeb

R	úroková míra
R^2	koeficient determinace
RSS	reziduální součet čtverců
SPSS	americká softwarová firma
TOL	tolerance
TSS	úplný součet čtverců
U	míra nezaměstnanosti
VIF	faktor změny variability
ZDPH	zákon o dani z přidané hodnoty

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 25.4.2014.

.....
jméno a příjmení studenta

Seznam příloh

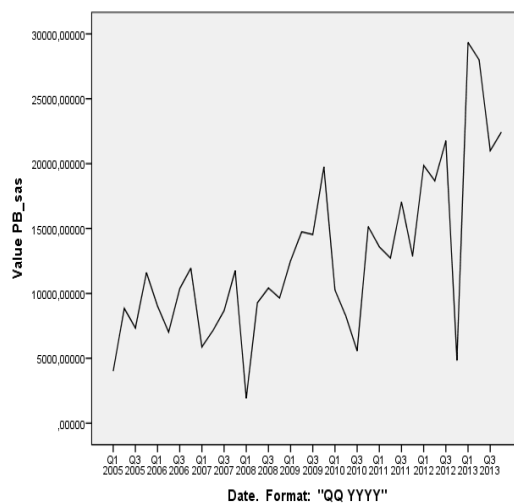
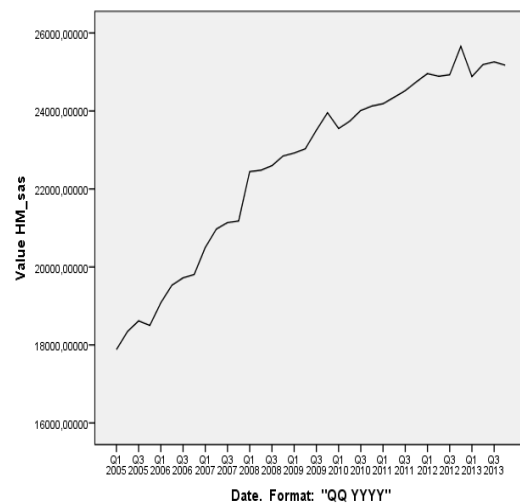
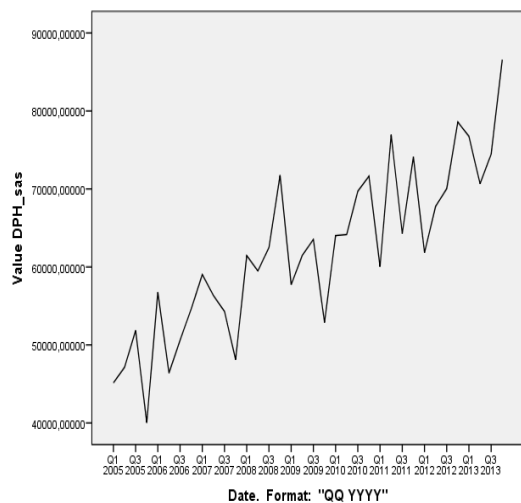
Příloha č. 1:	Hodnoty časových řad
Příloha č. 2:	Sezonně očištěné časové řady
Příloha č. 3:	Korelační analýza
Příloha č. 4:	Regresní analýza základního modelu
Příloha č. 5:	Regresní analýza upraveného modelu
Příloha č. 6:	Normalita reziduí
Příloha č. 7:	Autokorelace
Příloha č. 8:	Heteroskedasticita
Příloha č. 9:	Multikolinearita

Příloha č. 1: Hodnoty časových řad

Datum	DPH	U	CPI	R	HM	PB	M3
01/2005	41 730	8,10	1,7	1,34	17 067	10 567	1 649 560
02/2005	49 210	8,01	1,6	1,19	18 112	13 879	1 720 021
03/2005	52 960	7,76	1,8	1,18	18 203	8 229	1 741 828
04/2005	40 280	7,80	2,4	1,25	19 963	- 866	1 814 653
01/2006	53 370	7,72	2,8	1,22	18 270	15 571	1 857 245
02/2006	48 480	7,26	2,9	1,19	19 300	12 048	1 925 772
03/2006	51 700	7,00	2,9	1,23	19 305	11 262	1 959 091
04/2006	54 860	6,55	1,5	1,28	21 269	- 529	2 049 667
01/2007	55 620	5,82	1,7	1,26	19 687	12 428	2 106 348
02/2007	58 410	5,44	2,5	1,26	20 740	12 179	2 206 584
03/2007	55 370	5,11	2,8	1,31	20 721	9 563	2 246 102
04/2007	48 380	4,86	5	1,41	22 641	- 718	2 380 013
01/2008	58 050	4,55	7,4	1,51	21 632	8 470	2 406 504
02/2008	61 570	4,33	6,8	1,57	22 246	14 301	2 456 596
03/2008	63 560	4,27	6,6	1,58	22 181	11 309	2 541 596
04/2008	72 010	4,40	4,6	1,59	24 309	- 2 829	2 703 370
01/2009	54 320	5,58	2,1	1,42	22 108	19 077	2 702 821
02/2009	63 550	6,50	1,4	1,38	22 796	19 776	2 680 936
03/2009	64 610	7,29	0,1	1,31	23 091	15 433	2 623 484
04/2009	53 130	7,28	0,4	1,31	25 418	7 283	2 709 133
01/2010	60 630	7,77	0,7	1,29	22 738	16 816	2 681 649
02/2010	66 240	7,33	1,2	1,25	23 504	13 253	2 756 172
03/2010	70 790	7,08	1,9	1,19	23 600	6 459	2 726 537
04/2010	71 890	6,91	2,1	1,22	25 591	2 671	2 759 969
01/2011	56 620	6,91	1,7	1,2	23 372	20 139	2 717 420
02/2011	79 010	6,90	1,8	1,2	24 116	17 761	2 734 507
03/2011	65 370	6,55	1,8	1,2	24 107	17 944	2 776 250
04/2011	74 390	6,46	2,4	1,21	26 211	403	2 835 992
01/2012	58 440	6,84	3,7	1,18	24 146	26 415	2 846 735
02/2012	69 840	6,88	3,4	1,18	24 656	23 711	2 883 367
03/2012	71 120	6,97	3,3	1,17	24 514	22 655	2 888 116
04/2012	78 830	7,21	2,8	1,15	27 121	- 7 643	2 971 845
01/2013	73 340	7,17	1,8	1,08	24 067	35 893	2 992 782
02/2013	72 750	6,93	1,5	1,02	24 956	33 028	3 015 469
03/2013	75 530	6,95	1,2	0,97	24 842	21 892	3 055 296
04/2013	86 840	6,73	1,1	0,93	26 637	9 954	3 144 523

Zdroj: Vlastní zpracování ze statistické databáze ARAD, ČSÚ a OECD

Příloha č. 2: Sezonně očištěné časové řady



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Příloha č. 3: Korelační analýza

		Correlations						
		DPH_sas	U	CPI1	R	HM_sas	PB_sas	M3
DPH_sas	Pearson Correlation	1	-,075	-,094	-,366*	,842**	,453**	,848**
	Sig. (2-tailed)		,663	,587	,028	,000	,006	,000
	N	36	36	36	36	36	36	36
U	Pearson Correlation	-,075	1	-,736**	-,665**	-,102	,180	-,145
	Sig. (2-tailed)	,663		,000	,000	,556	,293	,399
	N	36	36	36	36	36	36	36
CPI1	Pearson Correlation	-,094	-,736**	1	,621**	-,080	-,274	-,080
	Sig. (2-tailed)	,587	,000		,000	,641	,106	,641
	N	36	36	36	36	36	36	36
R	Pearson Correlation	-,366*	-,665**	,621**	1	-,282	-,518**	-,264
	Sig. (2-tailed)	,028	,000	,000		,096	,001	,119
	N	36	36	36	36	36	36	36
HM_sas	Pearson Correlation	,842**	-,102	-,080	-,282	1	,585**	,986**
	Sig. (2-tailed)	,000	,556	,641	,096		,000	,000
	N	36	36	36	36	36	36	36
PB_sas	Pearson Correlation	,453**	,180	-,274	-,518**	,585**	1	,621**
	Sig. (2-tailed)	,006	,293	,106	,001	,000		,000
	N	36	36	36	36	36	36	36
M3	Pearson Correlation	,848**	-,145	-,080	-,264	,986**	,621**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,399	,641	,119	,000	,000	
	N	36	36	36	36	36	36	36

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Příloha č. 4: Regresní analýza základního modelu

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,834 ^a	,695	,612	,08435	2,310

a. Predictors: (Constant), LM3, LlagCPI1, LlagU, LPB_sas, LR, LHM_sas

b. Dependent Variable: LDPH_sas

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,357	6	,059	8,353	,000 ^b
	Residual	,157	22	,007		
	Total	,513	28			

a. Dependent Variable: LDPH_sas

b. Predictors: (Constant), LM3, LlagCPI1, LlagU, LPB_sas, LR, LHM_sas

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2,606	3,248		-,802	,431
	LlagU	,094	,102	,139	,927	,364
	LlagCPI1	,016	,023	,098	,683	,502
	LR	-,346	,181	-,338	-1,913	,069
	LHM_sas	-,391	,988	-,200	-,395	,696
	LPB_sas	-,090	,037	-,390	-2,454	,023
	LM3	1,241	,665	1,003	1,865	,076

a. Dependent Variable: LDPH_sas

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	10,8404	11,3084	11,0785	,11285	29
Residual	-,17370	,13277	,00000	,07477	29
Std. Predicted Value	-2,110	2,037	,000	1,000	29
Std. Residual	-2,059	1,574	,000	,886	29

a. Dependent Variable: LDPH_sas

Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Příloha č. 5: Regresní analýza upraveného modelu

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,883 ^a	,780	,759	,08667	2,569

a. Predictors: (Constant), LM3, LR, LPB_sas

b. Dependent Variable: LDPH_sas

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,852	3	,284	37,811	,000 ^b
	Residual	,240	32	,008		
	Total	1,093	35			

a. Dependent Variable: LDPH_sas

b. Predictors: (Constant), LM3, LR, LPB_sas

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,005	1,252		-,803	,428
	LR	-,373	,138	-,254	-2,707	,011
	LPB_sas	-,078	,033	-,251	-2,353	,025
	LM3	,872	,093	,916	9,397	,000

a. Dependent Variable: LDPH_sas

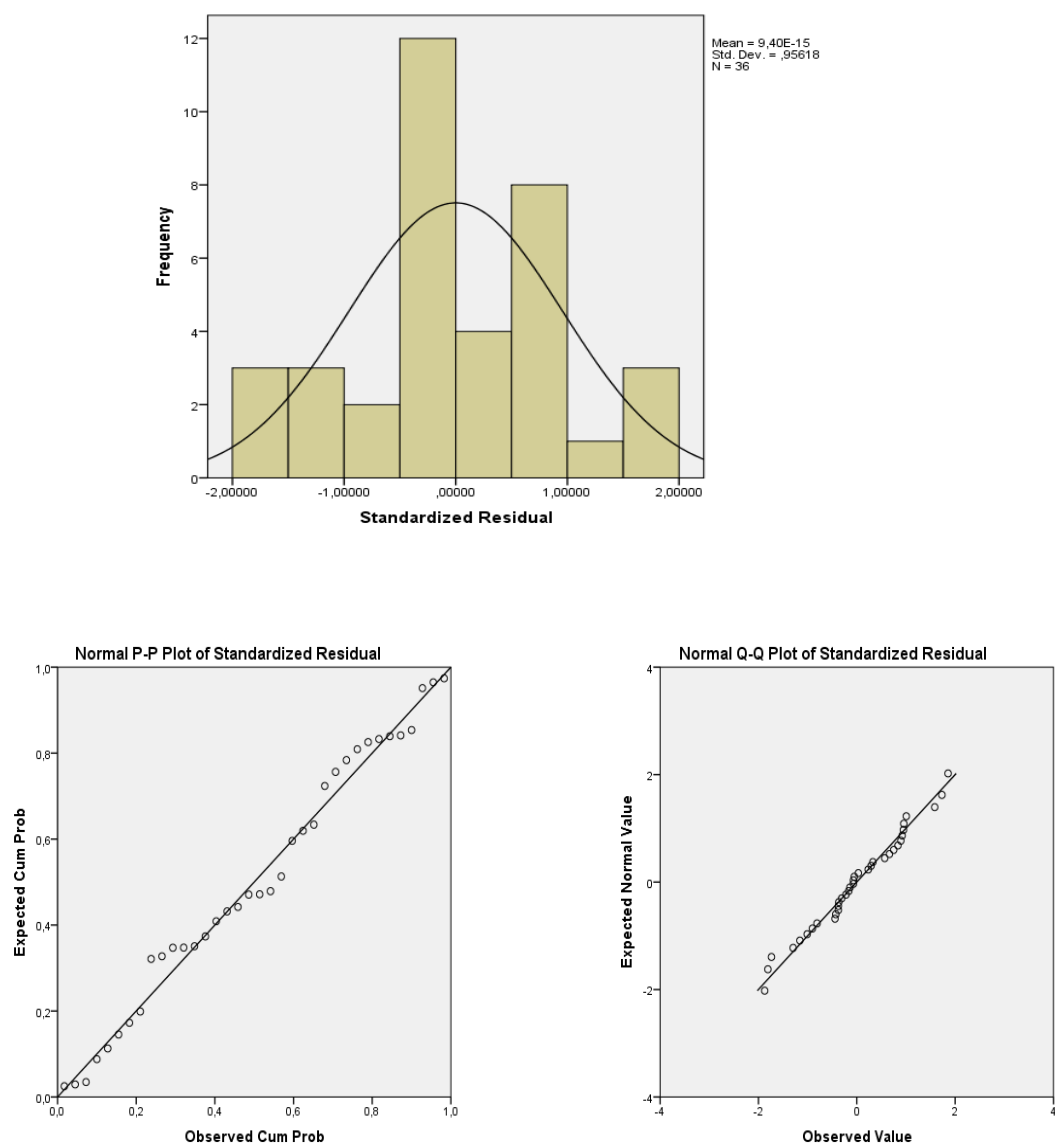
Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	10,7218	11,2860	11,0204	,15604	36
Residual	-,16238	,16093	,00000	,08288	36
Std. Predicted Value	-1,913	1,703	,000	1,000	36
Std. Residual	-1,874	1,857	,000	,956	36

a. Dependent Variable: LDPH_sas

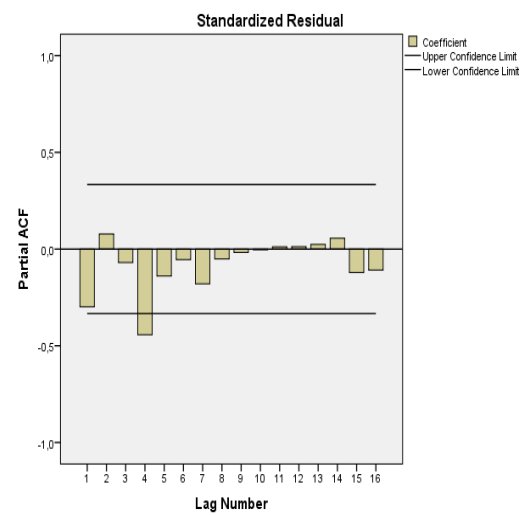
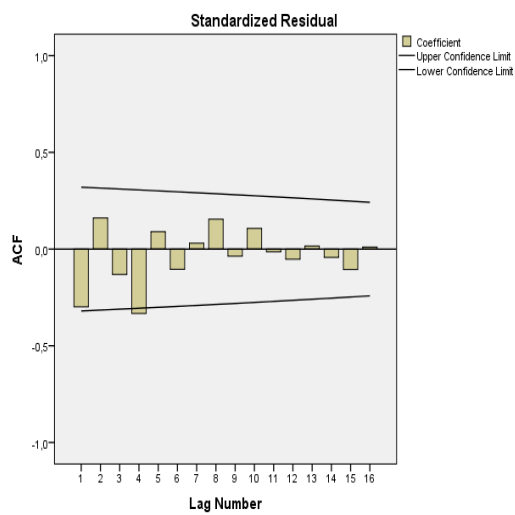
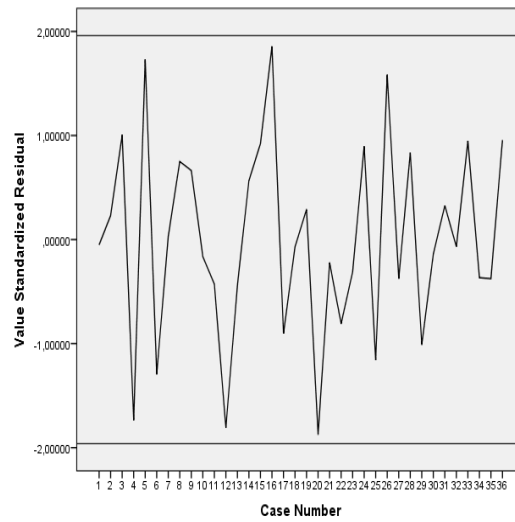
Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Příloha č. 6: Normalita reziduí



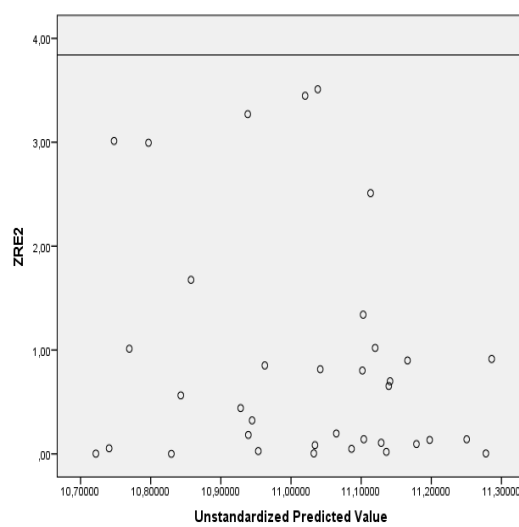
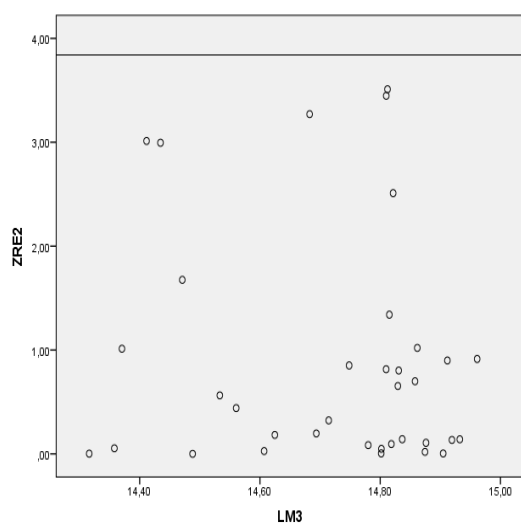
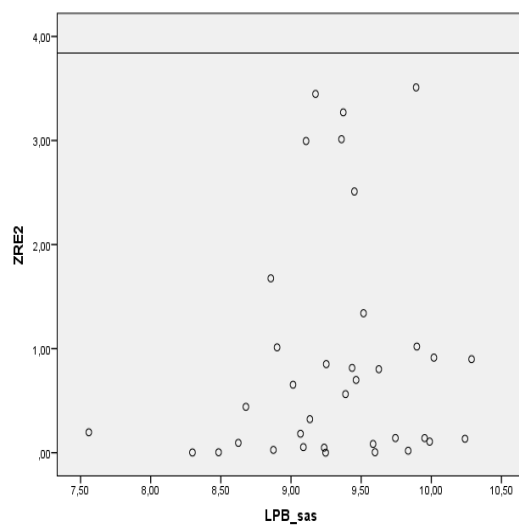
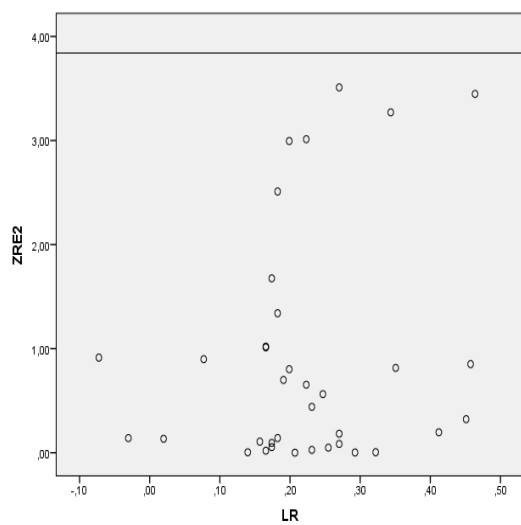
Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Příloha č. 7: Autokorelace



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Příloha č. 8: Heteroskedasticita



Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics

Příloha č. 9: Multikolinearita

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	-1,005	1,252		-,803	,428		
LR	-,373	,138	-,254	-2,707	,011	,783	1,277
LPB_sas	-,078	,033	-,251	-2,353	,025	,604	1,655
LM3	,872	,093	,916	9,397	,000	,724	1,381

a. Dependent Variable: LDPH_sas

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions			
				(Constant)	LR	LPB_sas	LM3
1	1	3,816	1,000	,00	,01	,00	,00
	2	,182	4,574	,00	,74	,00	,00
	3	,002	48,323	,02	,25	,84	,01
	4	6,134E-005	249,423	,98	,00	,15	,99

a. Dependent Variable: LDPH_sas

Zdroj: Vlastní výpočty v SPSS Statistics